



Universidade de Brasília

Instituto de Ciências Humanas

Departamento de Geografia

Projeto Final em Geografia

**MENSURAÇÃO DE PERDAS DE SEDIMENTOS EM ENCOSTA NA
FAZENDA ÁGUA LIMPA - UNB UTILIZANDO PARCELAS EROSIVAS NO
PERÍODO DE OUTUBRO DE 2015 A ABRIL DE 2016.**

Flávio Moreira Serafim

Prof. Dr. Rogério Uagoda - Orientador

Brasília, Julho de 2016



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Projeto Final em Geografia
Professor orientador: Rogério Uagoda

**MENSURAÇÃO DE PERDAS DE SEDIMENTOS EM ENCOSTA NA
FAZENDA ÁGUA LIMPA - UNB UTILIZANDO PARCELAS EROSIVAS NO
PERÍODO DE OUTUBRO DE 2015 A ABRIL DE 2016.**

Flávio Moreira Serafim

Prof. Dr. Rogério Uagoda - Orientador

Monografia apresentada ao curso de Geografia, do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília, como requisito para a obtenção dos graus de Bacharel e Licenciatura em Geografia

Brasília, Julho de 2016

Serafim, Flávio Moreira

Mensuração de perdas de sedimentos na bacia do ribeirão do Gama - DF utilizando parcelas erosivas e blocos de gesso para a medição da tensão do solo: outubro de 2015 a abril de 2016.

Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade de Brasília-UnB, Programa de Graduação em Geografia - 2016.

Orientador: Rogério Uagoda

1.Geomorfologia 2.Morfometria

Universidade de Brasília. Programa de Graduação em Geografia. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia apresentada ao curso de Geografia, do Instituto de Ciências Humanas da Universidade de Brasília – UnB, como requisito parcial à obtenção dos graus de Bacharel e Licenciatura em Geografia.

MENSURAÇÃO DE PERDAS DE SEDIMENTOS EM ENCOSTA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA - UNB UTILIZANDO PARCELAS EROSIVAS NO PERÍODO DE OUTUBRO DE 2015 A ABRIL DE 2016.

Flávio Moreira Serafim

Aprovado por:

Prof. Dr. Rogério Uagoda - Orientador
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Roselir de Oliveira Nascimento
Universidade de Brasília

Msc. Vilson Rocha Corrêa
Sargento do Exército Brasileiro

Brasília, 8 de Julho de 2016.

Agradecimentos

Esta pesquisa do ambiente do cerrado e seu uso da terra pela ação do homem só pode se concretizar devido ao esforço e auxílio de várias pessoas que me apoiaram, me deram forças e foram ouvintes do trabalho que foi desenvolvido. Agradeço primeiramente à Deus por me dar um caminho e forças nos momentos fracos e complicados para continuar e finalizar o trabalho.

Agradeço ao professor Rogério Elias Soares Uagoda por me orientar e me dar o rumo de desenvolver a pesquisa, possibilitando até mesmo o desenvolvimento de um artigo e o programa de iniciação científica derivada dos resultados apresentados na monografia.

Agradeço a todos os funcionários da Fazenda Água Limpa pelo empenho e esforço que realizaram ao longo das semanas de coleta. Sem ajuda de funcionários como Rodrigo, Canaverde e outros mais que dedicaram uma parte de seus dias a pesquisa, não teria a capacidade de finalizar as etapas de coleta de campo.

Agradeço aos colegas que participaram das etapas de coleta, como os meus amigos Sérgio Henrique e Douglas, que me ajudaram nos dias que não foi possível o auxílio dos funcionários da fazenda.

Quero deixar meus sinceros agradecimentos a Letícia Mizuno que me acompanhou durante meses me dando apoio em campo e dedicado parte da manhã para o meu trabalho. Não poderia deixar de agradecer também a Cintya Grisoste, uma aluna de direito que se encantou pela pesquisa e me auxiliou em campo durante as semanas que sucederam e antecederam a virada do ano. Deixo o meu obrigado também ao irmão da Cintya, Otoniel pelo apoio em campo.

As pessoas que me apoiaram de maneira indireta a finalizar este trabalho. Agradeço ao Felipe Zaffari, Morgana Dourado, Laura Feitosa, Bruna Borges, Marina Medeiros e, é claro Cintya Grisoste pelo apoio e pelas conversas que me ajudaram a prosseguir e finalizar o trabalho.

Agradeço a equipe do Laboratório de Geoquímica do Instituto de Geociências da universidade pelo apoio e paciência por terem me deixado usar o espaço físico do laboratório, bem como equipamentos para realizar os resultados do trabalho.

Aos meus pais e meu irmão também por me darem todo o apoio que precisei durante a jornada de graduação, muito obrigado por estarem comigo.

RESUMO

A erosão é a forma de degradação do solo que ocorre pela remoção de suas partículas e pode ser conduzida pela modificação de sua cobertura vegetal. Para medir a erosão de solo, foi mensurada a perda de sedimentos com o uso de parcelas hidroerosivas em ambientes de cerrado, mata galeria, solo exposto, gramínea e cultivo de café em curvas de nível ao longo de 28 semanas do período de setembro de 2015 a abril de 2016. Também foram utilizados medidores de umidade do tipo blocos de gesso, para mensurar a tensão de água no solo, em três profundidades em cada uso. As parcelas em solo exposto obtiveram maiores perdas de sedimento, enquanto as que possuem vegetação preservada de Mata Galeria obteve o menor valor de sedimentos e escoamento superficial. Em relação à umidade foram identificadas respostas rápidas à intensidade de chuvas elevada nas profundidades de 0,50 e 1,0 m, com o solo chegando próximo a condições de saturação e respostas mais lentas na profundidade 1,50 m.

Palavras Chave: Escoamento Superficial, Parcelas Hidro Erosivas, Perda de Sedimentos.

ABSTRACT

Erosion is a form of soil degradation that occurs by the removal of its particles and can be conducted by modifying its vegetation cover. To measure soil erosion, loss of sediment using hydroerosivas plots in closed environments was measured, gallery forest, bare soil, grass and coffee cultivation in contour lines over 28 weeks of the period September 2015 to April 2016 they were also used in the chalky blocks moisture meters to measure the water tension in the soil at three depths in each use. The plots in exposed soil had greater losses of sediment, while those with preserved vegetation gallery forest had the lowest value of sediment and runoff. Relative humidity were identified rapid response to the intensity of high rainfall in the depths of 0.50 to 1.0 m, with the ground reaching near saturation conditions and slower responses in depth 1.50m.

Key Words: Runoff , Hydro Servings Erosive , Sediment Loss.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E PARCELAS..	5
FIGURA 2: RETÂNGULO MOSTRANDO OS TIPOS DE USO DA TERRA NA ÁREA DE ESTUDO.	6
FIGURA 3: RETÂNGULO MOSTRANDO OS SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO...	7
FIGURA 4: RETÂNGULO MOSTRANDO A ALTIMETRIA DA ÁREA DE ESTUDO.	8
FIGURA 5: RETÂNGULO MOSTRANDO A DECLIVIDADE DA ÁREA DE ESTUDO.....	9
FIGURA 6: ELEMENTOS PRESENTES EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA (VILLELA 1975).	11
FIGURA 7: GRUPOS GEOLÓGICOS DO DISTRITO FEDERAL. FONTE: FREITAS-SILVA E CAMPOS (1999)	14
FIGURA 8: PARCELA “B” DE EROSÃO EM UMA ENCOSTA DE COLINA COM O USO DE PASTO. IMAGEM RETIRADA DO ARTIGO “AVALIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA E A SUA RELAÇÃO COM O ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM ÁREAS DE COLINAS SITUADAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO. RJ ”.	24
<i>FIGURA 9: FIGURA 5: VISTA DAS PARCELAS USADAS NO TRABALHO REALIZADO POR MENDES ET AL. (2008) SOB DIFERENTES FORMAS DE CULTIVO E POUSIO FLORESTAL.</i>	25
<i>FIGURA 10: MICROPARCELAS SITUADAS NA ÁREA DE ESTUDO DO ARTIGO "EFFECT OF TILLAGE AND SOIL COVER ON SOIL EROSION IN THE LOWER BENUE RIVER BASIN OF NIGERIA (2004)".</i>	26
<i>FIGURA 11: ESQUEMA DAS PARCELAS REALIZADAS NO ARTIGO DE MIRANDA ET AL. (2015).</i>	27
FIGURA 12: ORGANOGRAMA METODOLÓGICO.....	29
FIGURA 13: EQUIPAMENTOS DE COLETA DE CAMPO.	33

FIGURA 14: PROCEDIMENTO DE COLETA DE SEDIMENTO E COLETA DOS PLUVIÔMETROS	34
FIGURA 15: APARELHO USADO PARA MEDIR A UMIDADE DO SOLO.....	36
<i>FIGURA 16: PARCELAS HIDRO EROSIVAS DO AMBIENTE DE SOLO EPOSTO</i>	<i>38</i>
FIGURA 17: PARCELAS EROSIVAS DO AMBIENTE DE GRAMÍNEA.	39
FIGURA 18: PARCELAS HIDRO EROSIVAS NO AMBIENTE DE CULTIVO DE CAFÉ.	40
FIGURA 19: PARCELAS DE EROSÃO DO AMBIENTE DE CERRADO.....	41
FIGURA 20: PARCELAS DE EROSÃO NO AMBIENTE DE MATA GALERIA..	42
<i>FIGURA 21: EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NA ETAPA DE LABORATÓRIO.</i>	<i>43</i>
<i>FIGURA 22: GRÁFICO COM OS VALORES COLETADOS COMO METTER READING PARA RESISTÊNCIA.....</i>	<i>45</i>
<i>FIGURA 23: PORCENTAGEM DE AREIA, SILTE E ARGILA PRESENTES EM CADA AMBIENTE.</i>	<i>48</i>
<i>FIGURA 24: RESULTADO DOS PARÂMETROS ANALISADOS AO LONGO DO TRABALHO NO AMBIENTE DE CULTIVO DE CAFÉ.....</i>	<i>50</i>
<i>FIGURA 25: RESULTADO DOS PARÂMETROS ANALISADOS AO LONGO DO TRABALHO NO AMBIENTE DE CERRADO.....</i>	<i>51</i>
FIGURA 26: RESULTADO DOS PARÂMETROS ANALISADOS AO LONGO DO TRABALHO NO AMBIENTE DE GRAMÍNEA.....	52
FIGURA 27: RESULTADO DOS PARÂMETROS ANALISADOS AO LONGO DO TRABALHO NO AMBIENTE DE MATA GALERIA.	53
<i>FIGURA 28: RESULTADO DOS PARÂMETROS ANALISADOS AO LONGO DO TRABALHO NO AMBIENTE DE SOLO EXPOSTO.....</i>	<i>54</i>
<i>FIGURA 29: FIGURA 22: RAZÃO DO ESCOAMENTO SUPERFICIAL (MM) POR PRECIPITAÇÃO (MM).....</i>	<i>56</i>

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: NOMENCLATURA DAS PARCELAS E AMBIENTES DE ANÁLISE:	32
TABELA 2: SEMANAS DE COLETA DE CAMPO E A DATA REFERENTE AO PERÍODO DE ACUMULO.	37
TABELA 3: DECLIVIDADES EM GRAUS DE CADA PARCELA SITUADAS EM ENCOSTA.	47

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVO.....	3
2.1 Objetivo Geral	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	4
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4.1 Ciclo da água e Bacias Hidrográficas	10
4.2 Clima	12
4.3 Geologia.....	14
4.4 Geomorfologia e Altimetria.....	15
4.5 Solos	16
4.6 Vegetação	17
4.7 Movimentos de Massa e Erosão	20
4.8 Mensuração de Perdas de Sedimentos	22
4.9 Condutividade Elétrica e umidade do solo	27
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
5.1 Organização e busca de base de dados da área de estudo	30
5.2 Instrumentos de Mensuração.....	30
5.3 Análise laboratorial.....	42
6. RESULTADOS E DISCURSÃO	46
7. CONCLUSÕES	60
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

INTRODUÇÃO

Segundo Lima (2010), a erosão hídrica ocorre devido ao destacamento das partículas do solo pela ação da precipitação e do escoamento, acarretando o transporte das partículas para jusante onde se depositam podendo ser novamente destacadas.

Hodiernamente no Brasil a erosão hídrica é um dos principais fatores de degradação do solo, alargada em virtude da interferência antrópica, e apesar de existir amplos estudos sobre perda de água e solo, poucos são os relacionados a esse tema em sistemas integrados. A mensuração de perdas de sedimentos por escoamento superficial carece de melhor entendimento dos aspectos relacionados à perda de água e solo em diferentes configurações de uso e cobertura do solo de modo a buscar uma utilização mais sustentável desses recursos naturais.

Os estudos de bacia hidrográfica são fundamentais para a análise da paisagem e de sua geomorfologia atual. A dinâmica hídrica e fluvial modela e altera a estrutura da bacia hidrográfica, sendo agentes complexos e bastante estáveis. A depender do uso da terra, a chuva e as drenagens presentes em uma bacia hidrográfica acarretam mudanças naturais no relevo de acordo com a interferência humana sobre o ambiente.

A vegetação nativa de certa região causa bloqueios aos impactos diretos das gotas de chuva com o solo, influenciando na dinâmica pedológica da localização, além de evitar os movimentos de massa causados pelo escoamento superficial, subsuperficial e erosões a partir da dinâmica hídrica em eventos com condições extremas de chuva.

A atividade humana gera modificações na paisagem natural de bacias hidrográficas, causando a modificação da estrutura natural da vegetação, que muitas vezes é retirada para a implementação de obras e construções das quais alteram a estrutura do solo, diminuindo a capacidade de impermeabilização do solo.

Com a impermeabilização do solo, ou com a retirada de cobertura vegetal, os processos erosivos e dinâmica hídrica se tornam mais presentes. A ação das gotas de chuva, geram um efeito de alteração das propriedades do solo, desagregando as partículas e causando o salto de grãos e água para locais próximos. Isso, em grandes

eventos pluviométricos gera a instabilidade do solo e a alteração da estrutura física, causando o movimento de sedimento de cotas de elevação mais altas, para menores cotas.

Com o passar do tempo e de eventos de chuva sazonais, o solo sem proteção de cobertura vegetal é desagregada e tem o início processos erosivos, que causam a perda de sedimentos em encostas.

Nas construções mais variadas é retirada toda vegetação nativa de uma área para a elaboração da base do projeto. Muitas vezes esta etapa demora determinado tempo para ser concluída, ficando sujeita a exposição de chuvas que transportam parte de partículas do solo que estão livres para outros locais. Em algumas obras, esse problema pode se tornar agravante quando o solo exposto está próximo a córregos e rios que são assoreados pelo sedimento que é transportado pelo escoamento superficial.

Em pastos sem o manejo adequado, são iniciados processos erosivos pela ação da chuva. Animais que trilham em um único caminho para pastar causam o pisoteamento intenso da terra, fechando os poros e dificultando a infiltração da água no solo, formando pequenas feições erosivas que podem se intensificar.

Já em algumas plantações sem o cuidado adequado do solo, é observado a perda dos nutrientes do solo e fertilizantes após eventos de chuva que escoam dentro dos cultivos levando o solo transportado para locais de menor cota de elevação.

Segundo MENDES (2011), “A erosão em encosta pode ser entendida como um resultado da energia potencial da chuva e outros fatores de erosão perante a resistência dos componentes ambientais. ” O solo sofre a desagregação da sua estrutura, podendo ser mais facilmente transportado pelo escoamento superficial até os corpos d’água e gera o assoreamento de nascentes, córregos e rios.

A escolha da área de estudo foi feita no ano de 2014 pela aluna de mestrado Marina Mesquita de Oliveira da qual iniciou as mensurações de perdas de sedimentos na área da Fazenda Água Limpa-UnB. Os motivos de escolha da área de estudo foram: acessibilidade para a coleta de dados, segurança fornecida pela fazenda aos experimentos, auxílio de transporte e funcionários para a coleta, além de ficar situada em uma bacia hidrográfica no Distrito Federal com remanescentes de cerrado típico e

Mata Galeria sem o uso antrópico, salvo em estudos e coleta de dados para pesquisa científica. O trabalho é continuidade do ano hidrológico anterior de mensuração de perdas de sedimentos da região que já tinha sido feito em 2014-2015 pela mestrande Marina Mesquita de Oliveira, com outro método de obtenção de dados de umidade do solo, que tinha sido feito por tensiômetros manuais. No atual trabalho os resultados desenvolvidos foram dados pelo aparelho medidor de umidade Delmhorst instrument CO de modelo KS-D1, com leitor de corrente elétrica.

O trabalho tem como finalidade a aquisição de dados primários de outubro de 2015 a abril de 2016 para a quantificação de perdas de sedimentos semanais e o acumulado total do período de enfoque que ocorre em cada ambiente analisado, sendo que a umidade presente no solo antes do evento e a quantidade de milímetros cúbicos de chuva que caiu durante uma semana atuam como um influenciador da resposta do escoamento superficial e na taxa de sedimentos.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Mensurar a perda de sedimentos em cinco tipos de uso da terra diferenciados na Fazenda Água Limpa-UnB, realizando a aquisição de campo semanalmente ao longo do período de outubro de 2015 a abril de 2016, buscando identificar os tipos de uso com perda de solo.

2.2 Objetivos Específicos

Medir o total pluviométrico nos períodos de coleta de sedimentos nas parcelas, procurando saber o montante de água disponível para o escoamento;

Mensurar o total de água escoada e infiltrada nas parcelas hidro-erosivas;

Medir semanalmente o total de água armazenada nas parcelas;

Medir os dados de umidade do solo semanalmente, para verificar se existe relação direta com os eventos de mais alta taxa de transporte de sedimentos;

Cruzar os dados de resposta de escoamento superficial e sedimentos transportados referentes ao período de estudo do trabalho com as respostas obtidas por Oliveira em 2014 e 2015;

Verificar os ambientes que obtiveram a maior resposta com relação aos parâmetros: Escoamento Superficial e transporte de Sedimentos e interligar a variação de tensão no solo apresentando gráficos correspondentes aos parâmetros de cada parcela em seu ambiente de uso da terra.

3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Fazenda Água Limpa (FAL – UnB) se situa no interior da Bacia hidrográfica do ribeirão do Gama, que tem área de 137 Km² (CARVALHO et al., 2001) e está situada na região sul do Distrito Federal nas coordenadas 15° 50' 16" latitude sul e 47° 50' 48" oeste. A bacia tem como nível de base o lago artificial Paranoá, que desagua em sua foz com vazão média de 1,85 m³/s (MOURA et al., 2010).

A bacia do ribeirão do Gama possui sua margem direita bem preservada quando comparada com a margem esquerda. Em sua margem direita estão presentes córregos alimentadores oriundos da FAL – UnB e da reserva biológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Já em sua margem esquerda, existem chácaras e casas do núcleo rural Vagem Bonita, que usa parte da água dos cursos d'água para produção rural, e da Região Administrativa Park Way, que possui diversos condomínios de alta renda, com grandes lotes e grande espaçamento entre uma casa e outra, fazendo com que a aglomeração urbana não se torne característico da região. Além dessas feições urbanas e rurais, o limite da bacia está próximo ao Aeroporto Internacional de Brasília, que teve uma expansão de mais uma pista para maximizar a operacionalidade dos voos da capital federal.

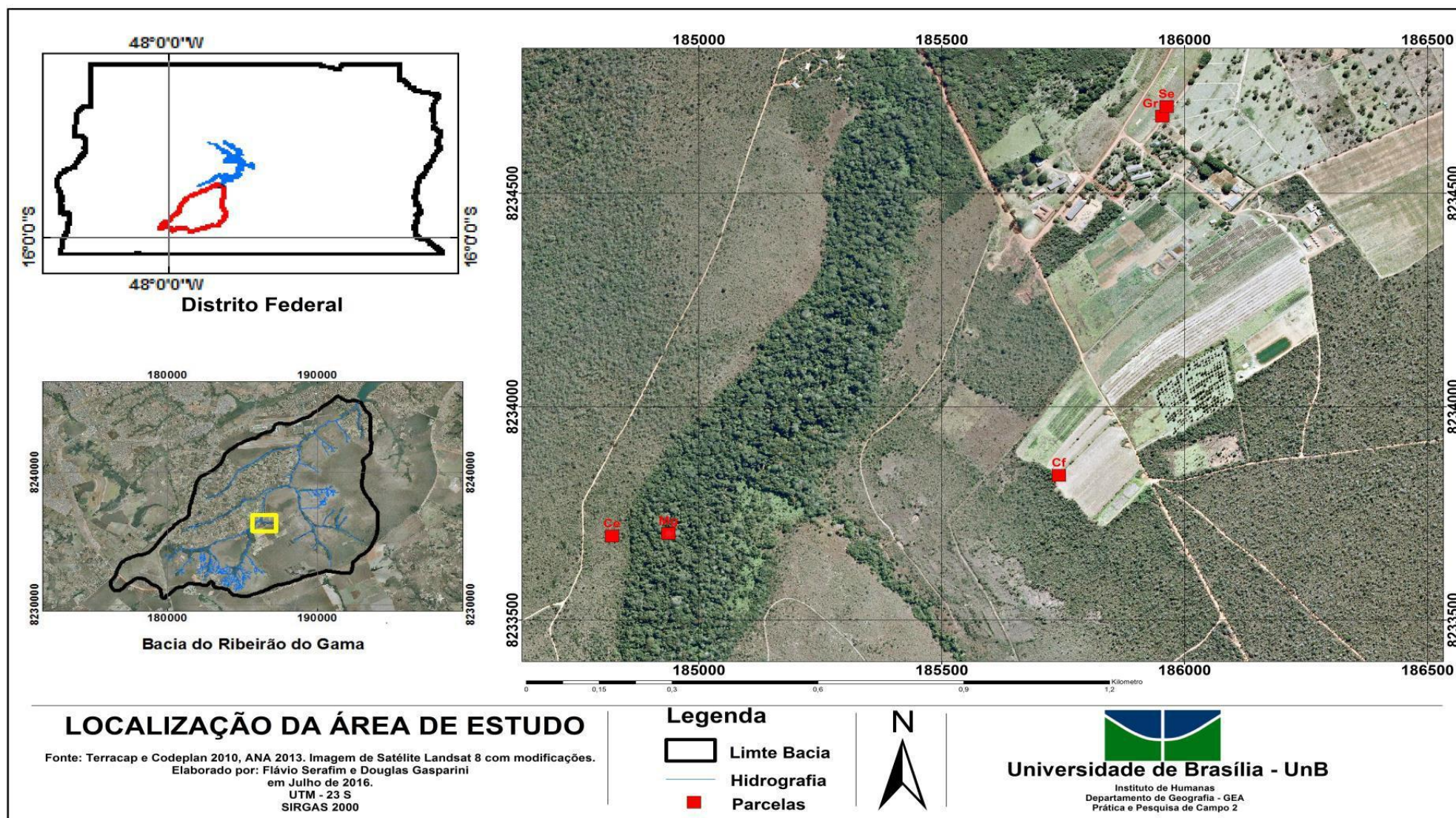


Figura 1: Localização da área de estudo e parcelas. As parcelas estão identificadas da seguinte forma: Ce, cerrado; Mg, Mata Galeria; Cf, Cultivo de Café; Gr, Gramínea; Se, Solo Exposto. O retângulo Amarelo Mostra a área de estudo na escala da Bacia do Ribeirão do Gama.

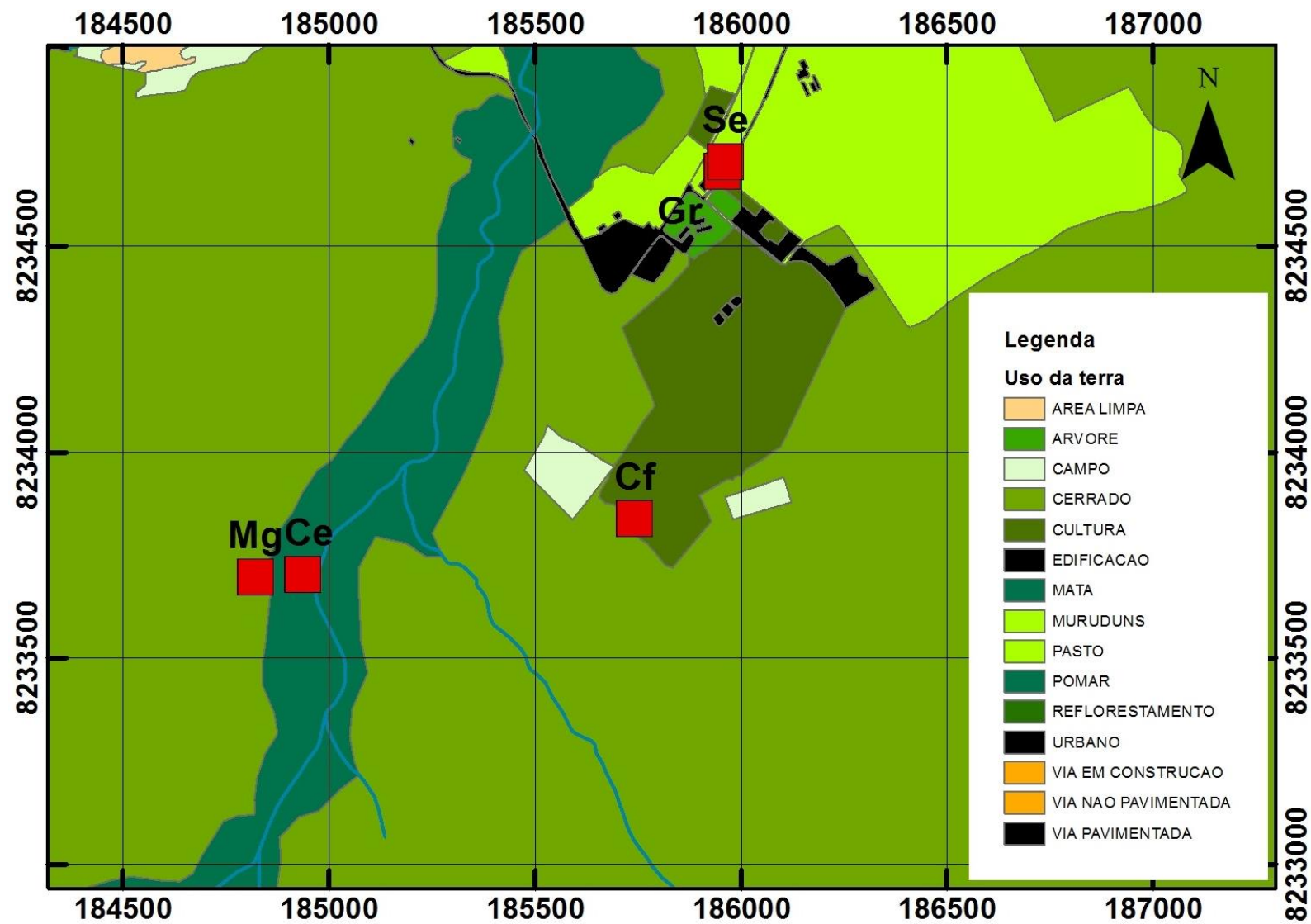


Figura 2: Retangulo mostrando os tipos de uso da terra na área de estudo.

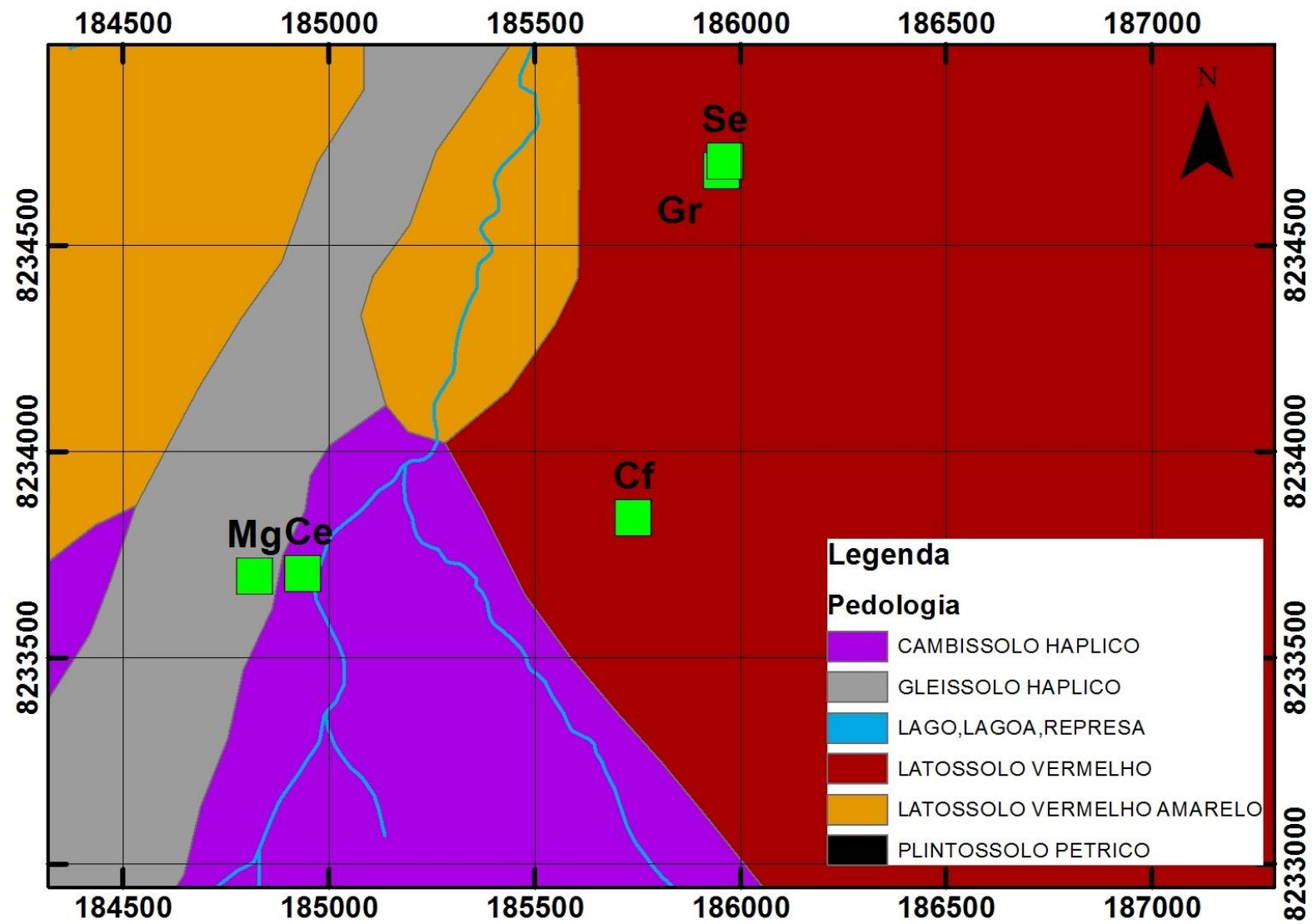


Figura 3: Retângulo mostrando os solos na área de estudo.

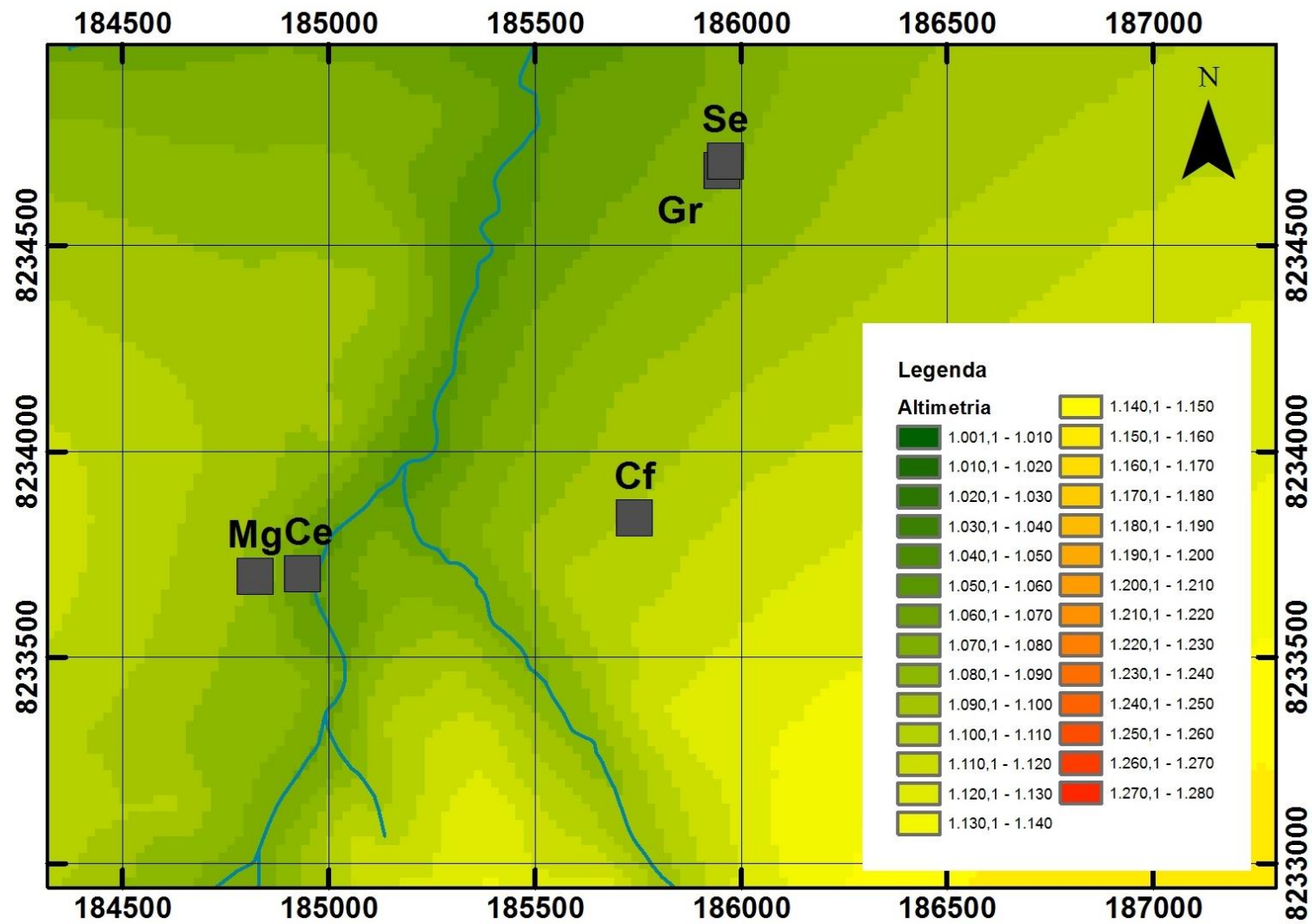


Figura 4: Retângulo mostrando a altimetria da área de estudo.

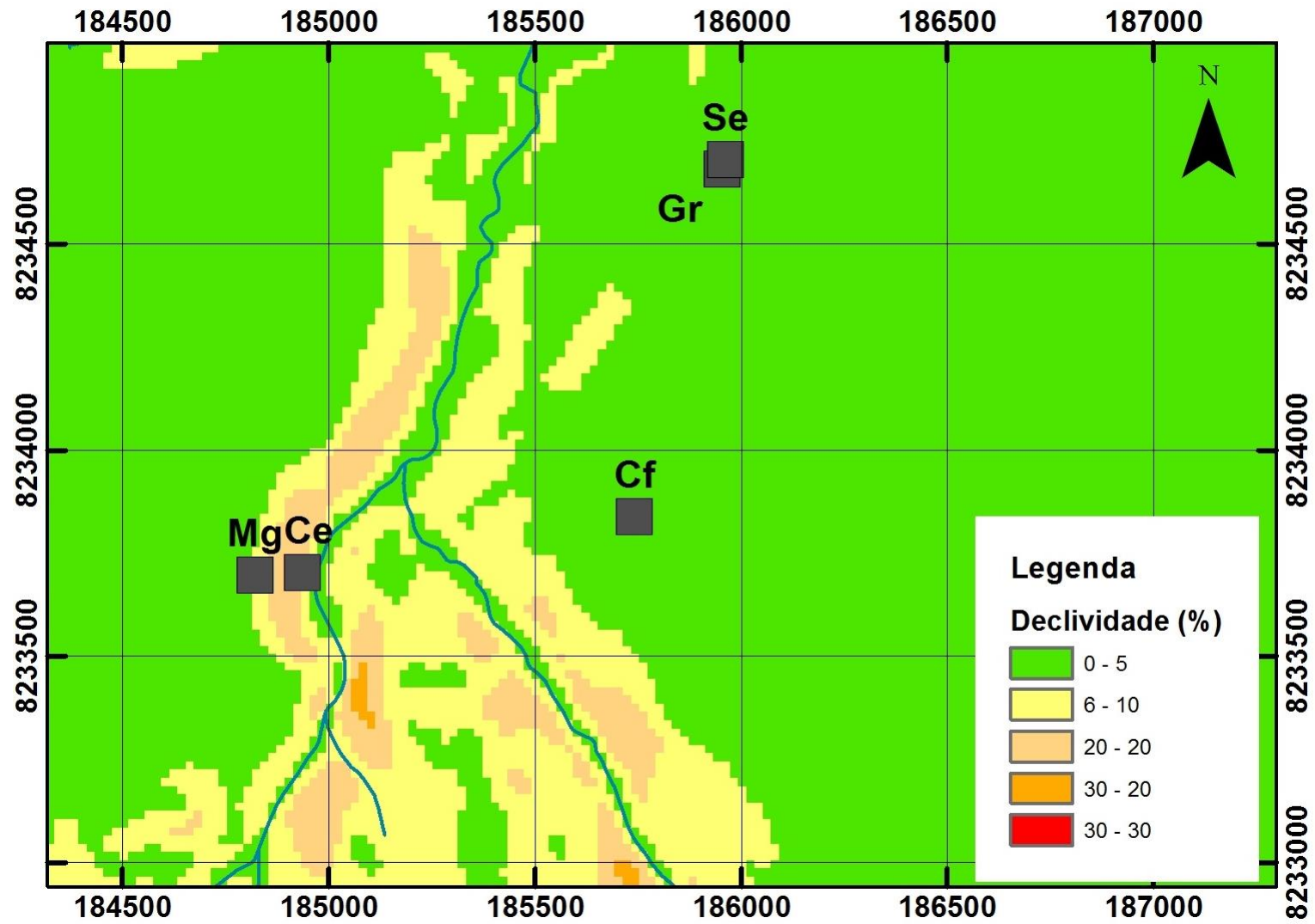


Figura 5: Retângulo mostrando a declividade da área de estudo.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Ciclo da água e Bacias Hidrográficas

A água é um dos mais importantes modeladores do relevo. Segundo GUERRA (1998), a água interliga fenômenos da atmosfera inferior e da litosfera, e interferindo na vida vegetal, animal e humana, a partir da interação com os demais elementos do seu ambiente de drenagem. Além disso, a água é um dos controladores das formas e o comportamento mecânico dos solos e de rochas que podem sofrer intemperismo de acordo com a intensidade da ação e exposição das rochas pela água.

Dentro do ciclo hidrológico, a água pode ocorrer dentro da atmosfera e percolar os solos, de maneira que fique presente em praticamente todo o planeta na forma líquida, gasosa ou sólida. Como forma líquida, ela está presente em processos de precipitação atmosférica, nos mares, em rios e em outros locais como preenchendo espaços dos solos. O estado gasoso ocorre quando a água alcança altas temperaturas e ou pressão atmosférica, se tornando vapor e condensando. Ela se move rapidamente, como chuva, na atmosfera e como fluxo superficial canalizado ou não. Abaixo da superfície, move-se mais lentamente e vai gradualmente para os rios ou oceanos (GUERRA, 1998).

A bacia hidrográfica constitui um exemplo de sistema geomorfológico aberto, pois recebe impulsos energéticos das forças climáticas atuantes sobre sua área e das formas tectônicas subjacentes, além de perder energia por meio da água, dos sedimentos e dos solúveis exportados pela bacia no seu ponto de saída. (ADUB Chorley 1962, GUERRA, 1998).

As bacias hidrográficas estão ligadas ao relevo das paisagens. Bacia hidrográfica é uma área da superfície terrestre que drena água, sedimento e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto de um canal fluvial (GUERRA, 1998).

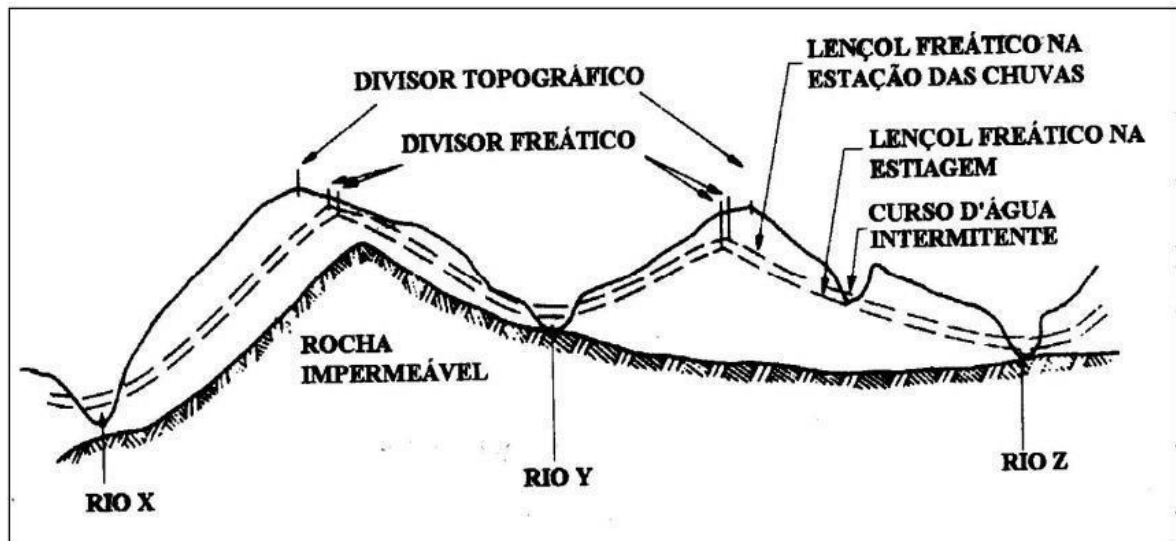


Figura 6: Elementos presentes em uma bacia hidrográfica (Villela 1975).

Elas podem ter formas e tamanhos variados, e podem ser hierarquizadas a depender do processo e do alvo a ser estudado dentro dela. No estudo atual, foi delimitada do macro bacia do rio Paraná, sendo determinada como micro bacia do ribeirão do Gama. Dessa forma, foi desenvolvido um estudo mais localizado da região, fazendo com que o acesso para a coleta de dados primários fosse mais simples.

A delimitação das bacias hidrográficas se dá pela diferenciação dos relevos de topo e fundo de vale. Com o uso das curvas de nível, é possível verificar zonas de convergência do fluxo pluvial e zonas de interflúvios. A interconexão de canais, constituindo uma rede de canais, representa a principal via de exportação de água, sedimentos e elementos solúveis das bacias hidrográficas (GUERRA, 1998).

Com o avanço da urbanização, a água que se encontra abaixo da superfície tem seu processo modificado. A construção de cidades em topos de chapadas e em médias vertentes causa a impermeabilização do solo, fazendo com que o fluxo do escoamento pluvial ocorra com maior intensidade já que a água não consegue percolar o solo, causando danos graves para o ambiente social em enchentes que devastam cidades e causam mortes de pessoas, e danos naturais, cheias respondem o evento de chuva rapidamente, gerando maior vazão dos corpos hídricos, e logo após o evento, os rios e córregos secam sem a percolação da água no solo para o abastecimento gradativo.

4.2 Clima

Os processos erosivos e de escoamento superficial variam de acordo com a intensidade e o comportamento do ciclo hidrológico e clima da localização estudada, por isso é de tal importância para o atual trabalho. Por se tratar de uma região intertropical, a água da chuva se torna um agente influenciador na mudança do relevo e alteração da paisagem natural e social (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

O clima da região Centro-Oeste é caracterizado pela distribuição espacial e temporal da quantidade de chuva. Existem duas grandes estações que dividem o ano: estação chuvosa e quente e estação seca e temperatura amena em grande parte da região (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007). É possível identificar duas áreas predominantes: o pantanal, sendo considerada a maior região alagada do globo terrestre; e o cerrado.

O verão é caracterizado por ser quente e chuvoso, já no inverno a região é caracterizada por baixos índices de umidade do ar, sem grande intensidade de chuvas. No cenário do Centro-Oeste, existem três tipos de clima, segundo a classificação de Koppen: Cwa (temperaturas moderadas com verões quentes e chuvosos), Aw (temperaturas elevadas, chuva no verão e seca no inverno), Am (temperaturas elevadas com alto índice pluviométrico).

A variabilidade pluviométrica na região Centro-Oeste está diretamente relacionada com as condições atmosféricas decorrentes da interação entre os fenômenos pertencentes a várias escalas temporais e espaciais, que vão desde a escala planetária até a escala local. Uma característica marcante dessa região é a distribuição espacial da precipitação, com média em torno de 1500 mm/ano. (CAVALCANTI et al. 2009).

A temperatura da região Centro-Oeste tem ligação direta com a sua posição geográfica e pelo seu relevo. O planalto central tem a altitude média de 1000 metros em relação ao mar, isso torna as temperaturas máximas e mínimas mais amenas na região em comparação com os outros locais da região. Primavera e verão são as estações que apresentam as temperaturas mais elevadas, com médias de

temperaturas máximas que podem chegar a 29°C e mínimas médias de 19°C. Já no inverno, as médias de temperatura máximas são de 24°C e mínimas que podem chegar a 10°C no planalto central.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), as normais climatológicas de precipitação acumulada anual em Brasília são de 1540 mm, sendo os eventos de chuva se concentrando nos meses de outubro ao fim de abril. Durante o período de estudo os índices pluviométricos foram de, no total 721,8 mm.

O fenômeno oceânico El Niño provoca alterações regionais com relação da pluviometria média anual e das temperaturas médias na região Centro-Oeste. Quando o fenômeno está ativo, as chuvas superam a média histórica, enquanto há maiores temperaturas registradas. Na área de estudo, foi registrado que as chuvas aconteceram com mais intensidade durante os meses de janeiro e fevereiro, gerando uma possível concentração anual de chuvas ao longo desses dois meses. Já nos meses de março a abril, foram registrados menores índices pluviométricos, além do aumento das temperaturas durante o dia e a noite desses meses.

4.3 Geologia

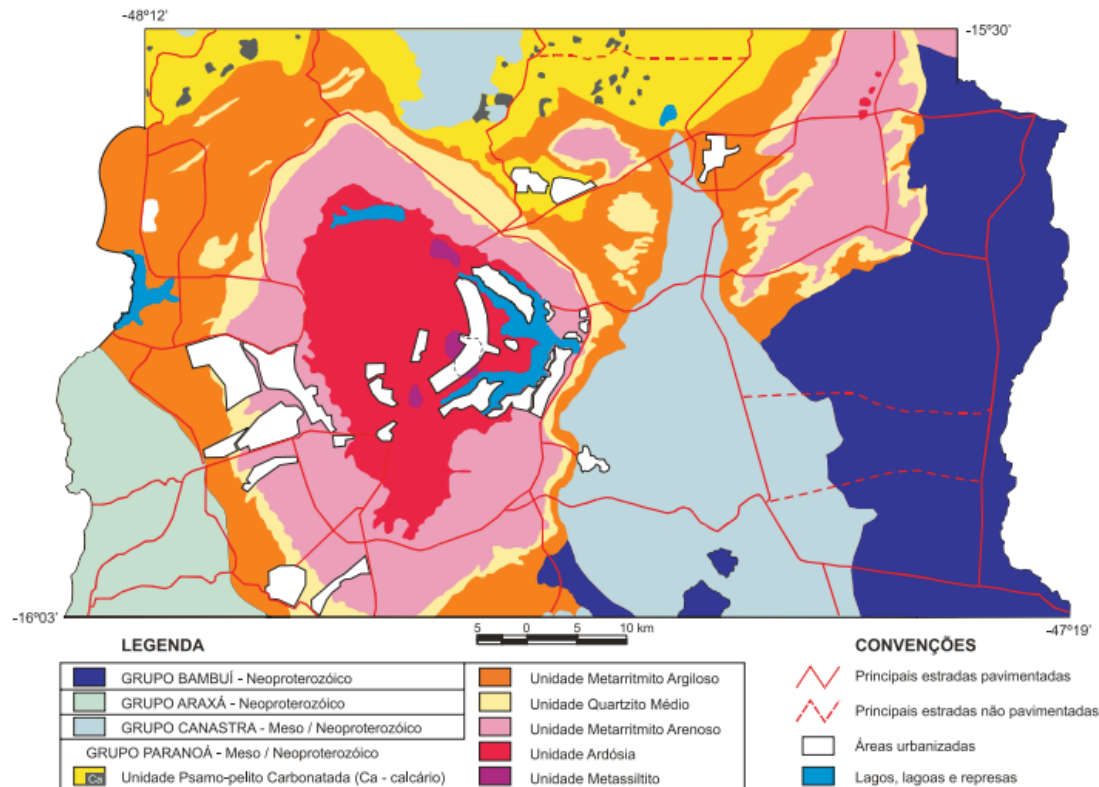


Figura 7: Grupos Geológicos do Distrito Federal. Fonte: Freitas-Silva e Campos (1999)

A geologia do Distrito Federal se apresenta em estruturas metassedimentares, com grandes faixas de dobramentos na faixa Brasília. Rochas apresentam como metarritimitos arenosos, argilosos e arenosos com presença de pequenas faixas de rochas sedimentares. O domo estrutural de Brasília apresenta em toda sua faixa limitante metarritimito arenoso, sendo bastante notável a presença de quartzo (Ministério do Meio Ambiente, 2014).

Na Fazenda Água Limpa, duas grandes faixas se estendem ao longo da região. A presença de metarritimito arenoso presente na área de estudo, faz com que exista a facilidade de presença de canais nas falhas da rocha, caracterizando uma área de quantidade significativa de córregos ao longo da bacia do Ribeirão do Gama (figura 1).

4.4 Geomorfologia e Altimetria

O relevo de Brasília, denominado como planalto central, possui cotas de elevação média entre 900 a 1200 metros, podendo ultrapassar os valores em certas áreas e se caracteriza por chapada com grandes lombadas, existindo algumas estruturas da paisagem diferentes das mais comuns, como pequenos vales fechados e abertos, modelados por pequenos córregos e cursos d'água.

A estrutura do relevo é alterada e modelada por agentes naturais e pela ação do homem, se modificando e possuindo dinâmica variável. Fatores naturais como a ação dos ventos, água da chuva e de escoamento superficial e subsuperficial são característicos pela dinâmica do relevo na região intertropical com duas estações definidas. Já em outros ambientes, outros elementos favorecem a dinâmica do relevo, tais como o gelo e a variação térmica diária.

O nível de base da região central do DF é denominado pelo Lago Paranoá, o qual foi feito artificialmente na construção da capital, represado e usado para o uso de sua água para energia elétrica, lazer, etc.

A Fazenda Água Limpa possui um relevo de lombadas, com poucos ambientes de alta declividade. Em ambientes planos e com lombadas suaves, tendem a ter menor índice de drenagens e solos bem desenvolvidos. Já em áreas de maior índice de declividade, os solos são menos profundos e mais recentes, com maior quantidade de drenagem. O relevo está associado diretamente com a geologia local da região. Áreas com ardósia, são caracterizadas pela alta declividade (OLIVEIRA, 2015).

A bacia do Ribeirão do Gama é composta por duas estruturas geomorfológicas: depressão do Paranoá, com inclinações e dissecações vindo pelo alto da chapada da Contagem – DF e de Brasília, indo em direção aos vales, com declividade variando de 20% a 50% (figura 5) , como acontece na área alvo do atual estudo. Já ao sul e ao sudoeste, estão áreas localizadas nas chapadas e tem o relevo plano com suaves ondulações com declividades variando de 10% a 20% (OLIVEIRA, 2015).

4.5 Solos

Os solos existentes na região do planalto central tendem a ser profundos devido ao relevo plano e geologia que favorece o processo de pedogênese ao longo dos topos de lombadas e chapadas existentes na região que são denominados Latossolos (EMBRAPA 2006).

Outros tipos de solos são característicos na região. Por haver vales modelados por pequenos e médios córregos ao longo do Distrito Federal, é possível verificar gleissolos e argissolos na baixa e média vertente das bacias hidrográficas. Algumas chapadas são limitadas por solos arenosos e de pouca profundidade e grande teor de sílica.

Na área de estudo, os solos profundos (latossolo vermelho e latossolos vermelho amarelo) são característicos de regiões onde a pedogênese é mais intensa, e que não existe um grau abrupto com relação a declividade.

Nos locais próximos ao córrego, é possível verificar a presença de gleissolos que tem capacidade de reter umidade em seu interior, conduzindo maior quantidade de água para as plantas e árvores que tem o fator de prevenir erosões.

A presença de latossolos está associado à vegetação típica do cerrado, com árvores de raízes profundas que conseguem alcançar até 15 metros de profundidade para a obtenção de água presente em grandes profundidades no solo. Latossolos se constituem como solos que possuem horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte A. Na área de estudo, é possível verificar a presença de latossolos vermelhos e vermelhos amarelos. Latossolos vermelhos são constituídos com horizonte B latossólico, comuns nas áreas de clima Aw (Koppen), que ocorrem principalmente no Planalto Central. Eles possuem, em condições comparáveis, maiores teores de óxido de Ferro que os latossolo vermelho amarelo. O latossolos vermelho amarelo são solos com B latossólico, correlacionado a rochas cristalinas. São comuns em regiões da costa brasileira e no interior do país, em regiões com topografia mais suavizada, sob vegetação de cerrado, caatinga ou até mesmo floresta.

É possível verificar solos com grande capacidade de retenção de água na área do ribeirão do Gama. Os Gleissolos são minerais, hidromórficos, com horizonte glei

dentro de 60 cm de profundidade (Resende et al. 2011). O termo glei significa a condição de intensa redução de ferro durante o desenvolvimento do solo, ou de existência de condições redutoras, devido à estagnação da água. Isto é evidenciado pelas cores básicas que se aproximam da neutra (amarelo ou cinza), com presença ou não de mosqueado. Esse tipo de solo está associado com a região de estudo que está situado em uma encosta próxima ao canal, com vegetação de Mata Galeria e solo superficial com cor escura, causado pela camada orgânica presente.

4.6 Vegetação

Para o estudo de mensuração de perdas de sedimentos pelo escoamento superficial, a cobertura vegetal é de importância para definir e verificar diferenças que ocorrem em diferentes ambientes de uso da terra. As copas das árvores, a vegetação rasteira consegue amenizar o efeito de impacto direto das gotas de chuva diretamente com o solo.

“A cobertura vegetal exerce múltiplas funções no ciclo hidrológico, tais como: interceptação da água da chuva pelas copas das árvores, onde parte será absorvida, parte atravessará a copa e chegará ao solo, diminuindo a energia potencial e cinética dos pingos de água que chegarão ao solo; formam a serapilheira que se decompõe e realimenta o solo e as plantas; as raízes aumentam a porosidade do solo, a areação, as taxas de infiltração e percolação.”

(OLIVEIRA, 2015).

A Fazenda Água Limpa se constitui de uma área rica na presença de fauna e flora que estão protegidas por lei (exemplo da APA Cabeça de Veado e Gama), além de constituir um corredor ecológico com as Fazendas do Instituto Brasileiro de Geografia e Aeronáutica. Por se tratar de uma área localizada no Centro Oeste brasileiro, com clima tropical de altitude com duas estações (chuvosa e seca), o cerrado é o bioma da região, sendo que existem subclassificações na vegetação.

“O bioma Cerrado comporta formações florestais, savanas e campestres, cada qual com diferentes tipos fitofisionômicos, totalizando Mata Ciliar, Mata Galeria, Mata Seca e Cerradão; as formações de savana são: Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda; e as campestres: Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. (RIBEIRO & WALTER, 2001). ”

Fitofisionomias do cerrado são denominadas por uma porção de elementos que diferenciam as áreas de vegetação. O solo e geologia auxilia para a altura das árvores, bem como quantidade arbórea e diversidade de espécies. Áreas de cotas mais elevadas e planas tendem a apresentar vegetação de raízes profundas preparadas para adquirir água em níveis mais profundo. Áreas mais próximas a cursos de água possuem uma vegetação frondosa, com árvores altas e competindo pela luz do Sol. Em locais declivosos, a vegetação tende a ser rasteira e menos densa, por ter movimentações do solo, dificultando o desenvolvimento da vegetação.

No trabalho que foi desenvolvido, as fitofisionomias do cerrado presentes foram a Mata Galeria e Cerrado Strictu Senso sendo os locais de preservação total das matas nativas (figura 2). Dessa forma, os outros três ambientes se localizam também próximos a margem de um curso d'água, porém, pela atividade humana de experimentos e plantações, a vegetação do bioma foi retirada para a construção e cultivo.

As outras parcelas hidro erosivas se encontram em regiões de Gramínea e cultivo de café. As parcelas referentes ao ambiente de Solo Exposto estão localizadas ao lado das parcelas de Gramínea, porém, foram roçadas e foi jogado um veneno contra o crescimento da vegetação dentro das parcelas, para que houvesse a definição de um solo sem cobertura.

Parcelas do ambiente Mata Galeria estão situadas à margem do Córrego Capetinga. A Mata Galeria se diferencia das outras fitofisionomias do cerrado pelo fato de haver uma vegetação maior, chegando a existir árvores de 20 metros de alturas e em grande densidade. Além disso, os solos de regiões de Mata Galeria são mais úmidos, geralmente considerados solos hidromórficos, com presença de horizontes

orgânicos. As copas das árvores desse fitofisionomia reduzem grande parte o efeito direto das gotas de água da chuva com o solo, reduzindo os índices de erosão pelo efeito splash. Porém, árvores de mata galeria possuem grande altura de troncos e copas de árvores e algumas partículas da chuva respingam do topo das copas diretamente para o solo, o que também pode causar o efeito de erosão pela ação das gotas de chuva. Segundo TRICART (1977), o efeito das gotas da chuva pode causar o mesmo dano se não for interceptada em uma altura de queda que ultrapassa a 9 metros.

Para RIBEIRO & WALTER (2001) “Mata Galeria é a vegetação florestal que acompanha os riachos de pequeno porte e córregos dos planaltos do Brasil Central, formando corredores fechados (galerias) sobre o curso de água”.

A vegetação da Mata Galeria é um controlador das erosões superficiais que ocorrem em eventos de chuva na região. Por apresentar grande quantidade de vegetação, as árvores conseguem reter água da chuva, amenizando os efeitos de saturação do solo, além de conter o efeito splash das gotas diretamente no solo, causando menos taxa de escoamento superficial.

Já no cerrado típico, há presença de árvores, arbusto e gramíneas, as árvores não ocupam totalmente o solo, deixando espaços entre uma e outra. Além disso, não há o desenvolvimento de horizonte O, pelo fato das árvores possuírem menos folhas, além de terem folhas grossas que aparecem apenas nas épocas chuvosas do ano. Algumas espécies de árvores do cerrado perdem grande parte ou completamente suas folhas durante a estação seca do ano.

O cerrado possui uma vasta variedade de plantas e animais predominantes no bioma. Em um estudo feito por MENDONÇA et al. (2007) sobre análises florísticas na Chapa dos Veadeiros, foram coletadas 2661 espécies da flora que estavam localizadas em parcelas amostradas nas cidades de Vila Propício, Alto Paraíso e no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros.

Queimadas intensas modificam a vegetação do cerrado ao longo do período seco, além de existir grandes taxas de focos de incêndios causados proporcionais para o aumento da fronteira agrícola no bioma, dessa forma, uma grande área do cerrado já foi perdida no Centro-Oeste brasileiro, perdendo as áreas naturais de sua fauna e flora.

Com a mudança da capital federal para o interior do Brasil, o cerrado começou a perder área preservada para a expansão urbana desenfreada que aconteceu e ainda acontece dentro e no entorno do Distrito Federal. A expansão urbana gera maior demanda para o setor de alimentos, dessa forma, a expansão da fronteira agrícola no bioma causa danos e perda de área remanescente no bioma. A expansão urbana e agropecuária na região tem uma taxa de expansão de 3% ao ano, em termos de superfície. Com isso, 40% da vegetação original de Cerrado já foram transformadas em paisagens antropizadas (Brasil, 1998).

Não só a expansão urbana e agrícola na região Centro Oeste causa danos a paisagem do Cerrado. Segundo Felfili et. al., A atividade extrativista exercida pela população local contribui para a perda de área do bioma.

4.7 Movimentos de Massa e Erosão

Os movimentos de massa que ocorrem são denominados em: quedas de blocos, que acontecem em regiões mais declivosas e íngremes; e os movimentos causados pelo escoamento lento da água e de sedimentos. Dentre os mais comuns no país estão os escorregamentos. Segundo THORNES (1980), os processos hidrológicos superficiais que atuam nas encostas influenciam diretamente na erosão.

Escorregamentos rotacionais são caracterizados por uma superfície de ruptura curva, côncava, que desloca normalmente uma grande quantidade de material de forma rotacional. É um tipo de escorregamento relacionado com regiões com formação de pacotes de solo bem desenvolvidos. Os escorregamentos translacionais são caracterizados por apresentarem um plano de ruptura abrupto, bem definido, planar, e por serem um movimento de curta duração. Ocorrem em chuvas intensas, quando é elevada a poro-pressão em uma superfície de descontinuidade (GUIMARÃES et. al. 2008).

Na área de estudo, os escoamentos são movimentos de massa mais presente e característico da região por não apresentarem geomorfologia que permita acontecer escorregamentos intensos e frequentes. Os escoamentos são movimentos contínuos

e não apresentam necessariamente uma superfície definida. Eles podem ser divididos em lentos (rastejo) e rápidos (corridas de massa) (GUIMARÃES et. al. 2008).

Movimentos de massa são fenômenos naturais que ocorrem em maior intensidade ao longo do verão em nosso país. Regiões do Sudeste, de maciços montanhosos são suscetíveis a esses fenômenos que causa diversos danos econômicos e sociais para a população e para o Estado.

Na região Centro-Oeste, pelo avanço da fronteira agrícola, com pouco manejo do solo para culturas e pastos e a expansão da zona urbana nas grandes cidades da região, os movimentos de massa se tornam presentes e são agravados pela baixa atenção dada aos fenômenos. Movimentos de massa e erosão, tanto superficial e subsuperficial causam danos ambientais e sociais na época de chuva em todo o país.

A erosão laminar está relacionada diretamente com o escoamento superficial. Esse tipo de escoamento é causado por condições de chuvas prolongadas, quando a capacidade de armazenamento de água no solo é saturada, fazendo com que a água não percole e desça abruptamente nas encostas até o fundo do vale. Segundo GUERRA (1998), quanto maior a turbulência do fluxo de água, maior a capacidade erosiva gerada por esse fluxo. Além da erosão causada pela lamina de água, o efeito das gotas da chuva que caem diretamente com o solo, pode intensificar a erosão, pela dispersão do solo após o contato direto com a gota da chuva, aumentando a quantidade de sedimentos suspensos.

“Os fatores controladores são aqueles que determinam as variações nas taxas de erosão (erosividade da chuva, propriedades do solo, cobertura vegetal, características das encostas). É por causa da interação desses fatores que certas áreas erodem mais do que as outras. (GUERRA, 1994, p 150).”

Outra forma de erosão está associada as ravinas. São formadas quando a velocidade do fluxo da água aumenta na encosta, provavelmente para velocidades superiores a 30cm/s (APUD. ELLISON, 1947; GUERRA 1998), tornando o fluxo turbulento. As ravinas estão associadas as encostas, e são formadas após grandes

eventos de chuva. Sem o devido manejo, elas podem crescer após outros eventos pluviométricos. Os processos de formação das ravinas podem ser intensificados também pelo desmatamento e o uso agrícola sem manejo específico.

A erosão em voçorocas é outro tipo de erosão que está ligada diretamente pelo uso do solo para o uso agrícola, desmatamento e queimada para o uso para urbanização e o escoamento superficial e/ou subsuperficial ocasionado por eventos intensos de chuvas. As voçorocas podem alcançar a profundidade do lençol freático e criam dígito de tamanhos variáveis, assim como suas paredes adjacentes.

O relevo é tido com forte fator controlador de movimentos de massa e erosão. Variáveis como declividade de inclinação do terreno, comprimento e a sua forma precisam ser levados em conta como fatores que modificam a dinâmica de movimentação de terra.

4.8 Mensuração de Perdas de Sedimentos

A mensuração de perdas de sedimentos se faz com o objetivo medir a quantidade de sedimentos que são transportados ao longo de determinado período ou evento de chuva para averiguar a quantidade de escoamento superficial e sedimentos transportados ao longo de uma área de estudo.

O estudo de perdas de sedimentos é feito para verificar variáveis regionais que acarretam o maior transporte de sedimentos pela quantidade pluviométrica precipitada, ou seja, o valor de resultado é diferente de acordo com as características físicas do solo, geologia do local, cobertura do solo e pela taxa de chuva.

O escoamento superficial e transporte de sedimentos geram feições erosivas em determinados tipos de uso da terra, assim como o manejo inadequado do solo, que geram ravinas e voçorocas, causando a perda de uso do local.

Trabalhos como de Moraes et al. (2013) são desenvolvidos com o objetivo de mensurar as perdas de água no solo por meio de estação experimental composta por duas parcelas de mensuração de perdas de sedimentos ou parcelas de erosão em encostas de colinas por pastagem na bacia hidrográfica do rio São João – RJ. As duas parcelas que foram usadas pelos autores tinham dimensões de 22 x 4m, com o total

de 88m² dentro de cada parcela, com tanques receptores de sedimentos providos de escoamentos superficiais que aconteceram durante o período de estudo. O método de coleta da autora era feito em intervalos de 24 horas, quando havia eventos pluviométricos. Eram retiradas amostras dos tanques coletores do escoamento superficial a alíquota de 1l para a análise de laboratório. Além disso, foi feita a análise da condutividade hidráulica para estimar a capacidade que o solo permite para a percolação de fluido nos microporos do solo nas profundidades de 15, 25 e 45 cm que foram instalados no setor alto e intermediário de cada parcela. As parcelas foram denominadas como Parcela A e Parcela B situadas no mesmo uso da terra com declividades de 16 e 27 graus consecutivamente.

A pesquisa resultou em informações diferenciadas nas parcelas de análise. A parcela B obteve maior porosidade, sendo que na profundidade de 45 cm foi constatada a maior porcentagem de microporosidade do solo.

As perdas totais pelo escoamento superficial foram maiores na parcela A, com o período mais crítico de perdas do solo acontecendo nos meses mais chuvosos da região (dezembro a março). Já na parcela b, os maiores índices de perdas de sedimentos aconteceram entre os meses de dezembro e janeiro.

Os ensaios de condutividade hidráulica mostraram não haver diferenças estáticas entre as posições topográficas dos ensaios realizados nas unidades experimentais. Dentro das parcelas, os valores de condutividade hidráulica sofreram um decréscimo em profundidade na ordem de dez vezes em relação a profundidade anterior, que foram de 15, 25 e 45 cm. Isso indica uma diminuição de permeabilidade do solo associado com a intensa atividade pecuária e com a redução natural da permeabilidade em profundidade.



Figura 8: Parcela “B” de erosão em uma encosta de colina com o uso de pasto. Imagem retirada do artigo “Avaliação da condutividade hidráulica e a sua relação com o escoamento superficial em áreas de colinas situadas na bacia hidrográfica do Rio São João. RJ”.

Mendes et al. (2013) publicou um artigo com o objetivo de determinar as perdas do solo por erosão superficial sob o cultivo rotacionado de olerícolas, cultivo perene com banana e pousio da vegetação natural após três anos sem cultivo; determinar os fluxos superficiais por meio da instalação de parcelas experimentais nas três formas de manejo; monitorar a dinâmica da água no solo para investigar a sucção e a umidade antecedente aos eventos pluviométricos com o uso de tensiômetros manuais; e estudar as correlações entre a erosão superficial e os atributos físicos, químicos e mineralógicos do solo.

O solo da encosta de estudo foi um Argissolo Amarelo distrófico câmbico. As parcelas foram montadas nas três áreas citadas, com o mesmo padrão Wishmeier (1959), possuindo 4 x 22m, e totalizando 88m². Para medir a umidade antecedente, foram usados tensiômetros na profundidade de 15cm. Para medir a pluviometria, foram instalados pluviômetros próximo as parcelas. O monitoramento das parcelas foi feito ao longo de quatro anos.

Os principais resultados da pesquisa foram que na parcela com o cultivo de olerícolas e no cultivo de banana não foi visto uma perda significativa de porosidade do solo que foi modificado para os consecutivos usos. A resposta do ensaio de condutividade hidráulica mostrou que a retenção de umidade do pousio, cultivo de olerícolas e o cultivo de banana não mostraram uma diferença significativa entre os usos.



Figura 9: Figura 5: Vista das parcelas usadas no trabalho realizado por Mendes et al. (2008) sob diferentes formas de cultivo e pousio florestal.

Outros países usam a mensuração de perdas de sedimentos para a verificar os efeitos que os cultivos acarretam na estrutura do solo em regiões agrícolas.

Isikwue & Adakole (2013) realizaram um artigo com os objetivos de determinar o efeito da lavoura no escoamento superficial e erodibilidade do solo; e determinar o efeito da cobertura do material vegetal em decomposição, espalhado em torno do caule das plantas.

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental de Agricultura e Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade de Agricultura de Makrdi, Nigéria. Os autores relatam como foi o processo de montagem dos equipamentos para a verificação do efeito de escoamento superficial, assim como os dados de chuva, que foram coletados por um pluviômetro instalado dentro da área que se localizavam as parcelas. Para a mensuração de perdas de sedimentos, os autores optaram por microparcels erosivas, com 1 x 2m, totalizando 2m² de área total.

Como resultados, os autores relatam que durante os cinco eventos de chuvas observados, a parcela que obteve a maior taxa de perda de sedimento por escoamento superficial foram as que estavam com solo praticamente exposto. Já a de menor índice de perdas, foi a parcela com lavoura com cobertura vegetal.



Figura 10: Microparcels situadas na área de estudo do artigo "Effect of Tillage and Soil Cover on Soil Erosion in the Lower Benue River Basin of Nigeria (2004)".

Miranda et al. (2015) publicou um trabalho sobre a análise das propriedades físicas dos solos em parcelas de erosão sob distintos manejos em Paty do Alferes – RJ. Os autores usaram técnicas de manejo do solo que são utilizadas na região por se tratar de uma cidade com a economia voltada na agricultura de olerícolas e tomates. Foram feitas quatro parcelas de 22 x 4m para análise do processo de erosão e escoamento superficial que existem.

O objetivo do trabalho foi caracterizar as diferenciações laterais e verticais nas propriedades físicas dos solos mais afetáveis pelo manejo em uma curta escala temporal em parcelas de erosão com solos submetidos a distintos manejos. As

parcelas se localizavam nas seguintes áreas de uso da terra: Sistema sem presença de cobertura vegetal e arado com trator de disco; sistema de preparo convencional, com queimada e arados com trator morro abaixo; sistema sem queimada e arado com junta de boi e plantação em nível; e sistema de cultivo mínimo.

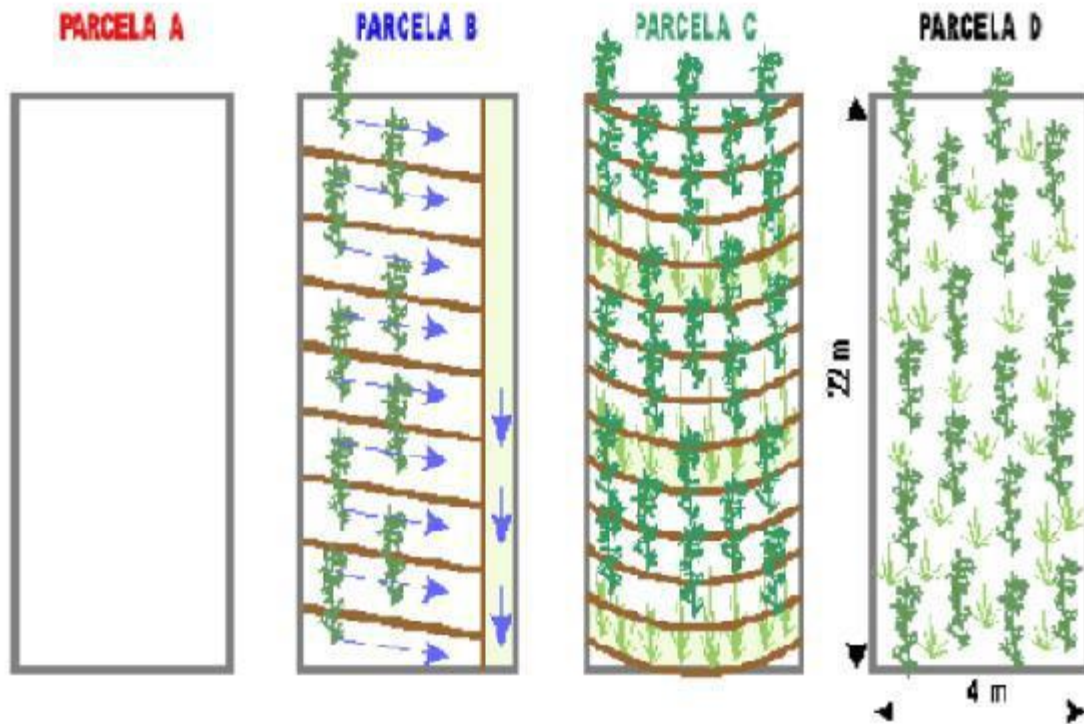


Figura 11: Esquema das parcelas realizadas no artigo de Miranda et al. (2015).

Em parcelas que se constituíam em áreas com subtração de cobertura vegetal, houve uma maior taxa de perdas de sedimentos do que em parcelas que se localizavam em áreas com vegetação nativa, gramínea de pasto ou uso agrícola.

4.9 Condutividade Elétrica e umidade do solo

Os solos possuem variações granulométricas, cor e textura de sua estrutura. Esses são tipos de diferenciar os solos e sua característica física com sua base mineralógica da qual pode diferenciar a taxa de tensão que o meio sólido, sendo o solo sofre deformações e modifica seu volume e forma inicial.

A magnitude das deformações apresentadas pelo solo irá depender de suas propriedades elásticas e plásticas e do carregamento que é imposto a ele.

O conhecimento das tensões atuantes em um maciço de terra, sejam elas devido ao peso próprio ou provenientes de um carregamento em superfície, é importante para a elaboração de projetos urbanísticos, tais como a construção de prédios e estradas, derivando o ramo de Mecânica dos Solos (Embrapa 2009).

Para a agricultura, a tensão do solo e as capacidades físicas são de importância para o melhor cultivo e cuidado da plantação. Bullock e Bullock (2000), em seu trabalho demonstram a importância das medidas das variações das propriedades físicas e químicas do solo em agricultura de precisão, mostrando que a variável determinada tem a devida função para a maximização de lavouras.

A condutividade elétrica é influenciada por várias propriedades físicas e químicas do solo. Podem ser destacadas algumas, como: salinidade do solo, porcentagem de saturação, densidade volumétrica e umidade (Embrapa 2009).

A propriedade física de umidade é medida através da variação da entrada e saída de água no meio físico do solo ao longo da profundidade e horizontes que estão associados ao meio.

Em artigos como de Carvalho et al. (2007) mostram estudos baseados na condutividade hidráulica do solo para caracterizar um latossolo vermelho de acordo com sua condutividade hidráulica, utilizando equipamentos de campo para verificar a tensão em diferentes profundidades do solo.

Como resultado, o artigo mostra que a condutividade hidráulica tende a aumentar com a profundidade que está sendo medida, tendo o seu mínimo na profundidade de 0,2 m, cota menos profunda, e o ápice em 1,1 m, na cota mais profunda analisada na pesquisa.

Outros trabalhos visando a obtenção de dados para a umidade são feitos para objetivos distintos. MOLIN et al. (2005) adquiriu a condutividade elétrica do solo a partir da indução eletromagnética, para verificar como esta variável se correlaciona com as características do solo em uma lavoura em Carambei – PR em transição de latossolo vermelho, cambissolo háplico e neossolo litólico. Os autores relatam que a condutividade elétrica apresentou forte dependência espacial e correlação inversa entre as duas profundidades monitoradas (0 a 0,2 m e 0,2 a 0,4 m). A condutividade elétrica mostrou correlação positiva com os teores de argila e umidade do solo da área.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos do trabalho se dividem em 3 etapas identificadas abaixo no organograma:

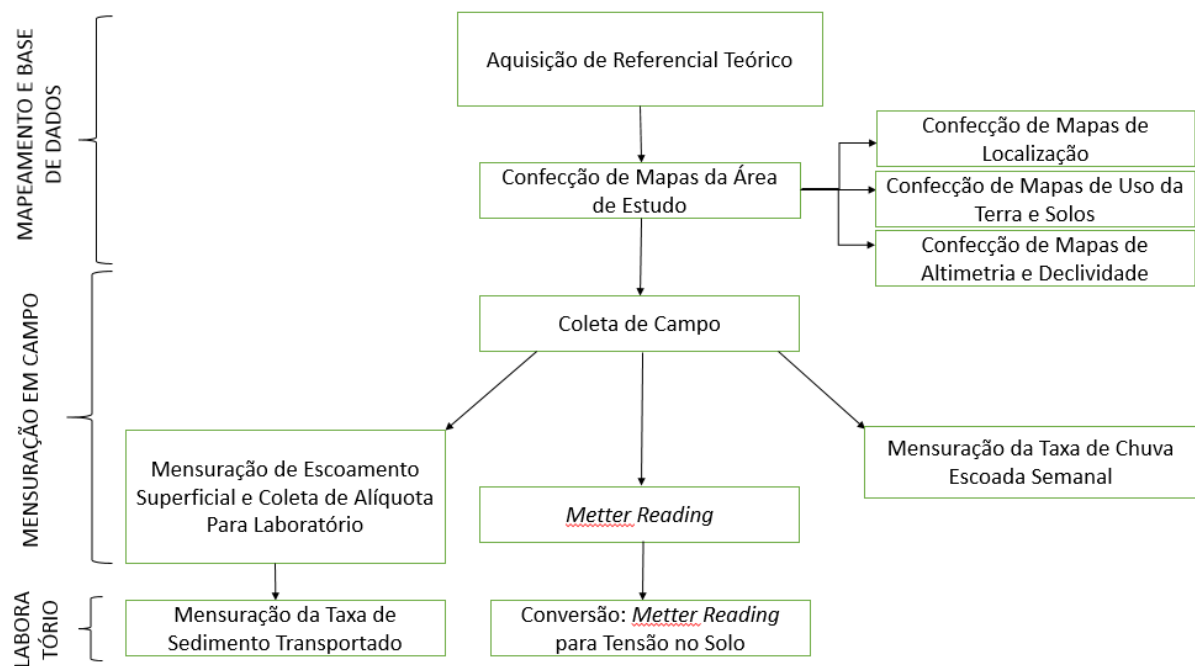


Figura 12: Organograma Metodológico.

5.1 Organização e busca de base de dados da área de estudo

Para a realização do trabalho, foi necessário reunir dados do local de estudo para a verificação da vegetação nativa, altimetria, hidrografia, delimitação da bacia, solos, geologia e uso da terra que estão presentes dentro da bacia analisada. Os dados foram organizados em uma base de dados georreferenciadas, usando o software ArcMap 10.2.

Os mapas de localização da área de estudo (figura 1), pedologia (figura 3), vegetação e uso da terra (figura 2), altimetria (figura 4) e declividade (figura 5) foram organizados nesse trabalho apenas o retângulo envolvente da área das parcelas. A base altimétrica é da Terracap 2007 em 1:10.000, dos quais resultaram os dados de altimetria e declividade. A base de solos é da Embrapa (Reatto, 2004). Todos os dados foram transformados para o Datum Sirgas 23, Universal Transversa Mercator.

5.2 Instrumentos de Mensuração

As parcelas de erosão foram instaladas em diferentes tipos de uso e cobertura da terra, dentro da bacia do ribeirão do Gama – DF. Possuem uma área total de 2m², sendo 1 m de largura e 2 m de comprimento, com 20 cm de altura), sendo que 10 cm estão fincados ao solo, e 10 cm acima do solo. O equipamento é feito de chapas galvanizadas de zinco.

A borda superior de 1 m, impede que o escoamento superficial que ocorre acima da parcela entre na área delimitada. Já na parte inferior, não existe a delimitação de zinco, visto que existe uma calha feita de cano de PVC de 150 mm cortada ao meio para coletar o fluxo de escoamento da água e de sedimentos produzidos e transportados para a área de menor elevação da parcela. As calhas foram cobertas por telhas de amianto, para que não houvesse a contagem de escoamento pela entrada direta de gotas da chuva. As telhas foram perfuradas em seus cantos e um arame foi amarrado entre elas e estacas colocadas nas extremidades das parcelas para que não houvesse o deslocamento das telhas pela ação do vento. A calha foi fixada com uma leve declividade para o canto direito das

parcelas, para que o fluxo de sedimentos e água caíssem em uma mangueira que ligava a calha ao galão de armazenamento, sendo que o galão tinha capacidade máxima de 50 litros de armazenamento.

Em cada ambiente de estudo, foram fixadas três parcelas de erosão em locais com declividades acima de 10° , tentando ao máximo considerar todas as variações do ambiente de análise, tais como diferenças morfológicas de cobertura vegetal e declividades variadas para adquirir dados mais próximos dos ambientes reais.

As parcelas foram fixadas em 5 ambientes de uso da terra diferentes, sendo dois ambientes naturais da região do cerrado e três de uso humano. São eles: Mata Galeria, Cerrado Típico como parcelas erosivas em áreas de cerrado; Solo Exposto, Gramínea e Cultivo de Café simulando o ambiente modificado pela ação humana (FIGURA). Essas parcelas foram construídas para a investigação da mensuração de perdas de sedimentos na bacia experimental da aluna Marina Oliveira, que realizou seu mestrado durante o período chuvoso referente a 2014 e 2015. As parcelas foram construídas no fim do ano de 2013 e finalizadas no início de 2014, feitas com a colaboração dos funcionários da Fazenda Água Limpa, dos integrantes do Laboratório de Geografia Física (LAGEF – UnB) e pela aluna.

Tabela 1: Nomenclatura das Parcelas e ambientes de análise:

Ambientes de Estudo	Nomenclatura das Parcelas
Mata de Galeria	P1
	P2
	P3
Cerrado	P4
	P5
	P6
Café	P7
	P8
	P9
Gramínea	P10
	P11
	P12
Solo Exposto	P13
	P14
	P15

Nas áreas próximas as parcelas, foram instalados pluviômetros artesanais, com o intuito de verificar a quantidade pluviométrica das diferentes localidades. Foram feitos com materiais reutilizados, como galões de 5 litros recicladas de materiais de limpeza, hastes de madeira de 1m de altura e funis de 12,7 cm de diâmetro para a entrada das gotas da chuva, além de uma bola de pingue pongue colocada dentro do funil, para impedir a evaporação da água coletada dentro dos galões e a entrada de insetos. A bola não alterava a entrada de água dentro do recipiente pelo motivo de não ser densa, permitindo a entrada da água.

Foram dispostos 9 pluviômetros artesanais no ambiente de Mata Galeria e 5 no ambiente de Cerrado. Os outros ambientes se localizaram perto de uma estação experimental, da qual foi designada dos resultados do acumulado semanal.

O volume total de sedimento e água foi medido com o uso de uma proveta graduada de 2000 ml. Em momentos de grande ocorrência de chuva, a quantidade de água excedia o valor da proveta, então era usado um balde coletor de 50 litros não graduado, que tinha como objetivo o armazenamento do valor total de sedimento e água transportados.



Figura 13: Equipamentos de coleta de campo utilizados durante as semanas de chuva e presença de escoamento superficial. Galões coletores de sedimento de 50 litros (galões de cor preto); proveta graduada de 2000 ml; baldes coletores de 50 litros com sedimentos; agitador para homogeneizar o sedimento e água coletado das parcelas; funil de 12,7 cm de diâmetro para auxiliar na retirada do sedimento e escoamento superficial dos galões coletores para a proveta graduada de 2000 ml; garrafas de capacidade de 1 litro para levar a alíquota homogeneizada ao laboratório. Parcelas presentes na figura, de Solo Exposto (P13, P14, P15).



Figura 14: Procedimento de coleta de sedimento e coleta dos pluviômetros. A: retirada dos galões coletores do escoamento de cada parcela das trincheiras que foram feitas para comportar o equipamento em cada parcela; B: mensuração da quantidade, em ml que a parcela conteve na semana de análise por meio de proveta graduada de 2000 ml; C: Coleta da quantidade de água que o pluviômetro suportou ao longo da semana de investigação. A mensuração foi feita em campo por meio de outra proveta graduada de 2000 ml. Parcelas apresentadas nas imagens: Solo Exposto (P13, P14 e P15) e Cultivo de Café (P7, P8 e P9).

Na zona de Mata Galeria, foram instalados 9 pluviômetros artesanais em diferentes localidades, das quais não haveria o respingo das folhas das arvores diretamente nos funis dos pluviômetros, além de estarem localizados em áreas de clareira. No ambiente de cerrado, foram instalados 5 pluviômetros artesanais em locais próximos as parcelas de erosão. Na área de cultivo de café, foi disposto apenas 1 pluviômetro artesanal, visto que as parcelas neste ambiente estão próximas uma da outra. Já nos ambientes de Solo Exposto e Gramínea, não houve a disponibilização de pluviômetros pelo fato de existir uma estação pluviométrica que poderia informar dados mais precisos com relação a quantidade de precipitação.

A instalação dos blocos de gesso se deu no fim do mês de setembro de 2015, o qual já estava apresentando índices pluviométricos baixos. Dessa forma, os blocos de gesso foram instalados na primeira semana da pesquisa. Por meio de um trado com ponta de perfuratriz com extensão capaz de perfurar 2 metros de profundidade, foi feito um pequeno buraco nas proximidades das parcelas hidro erosivas e instalados os três blocos de gesso nas profundidades determinadas. Com o auxílio de uma fita métrica, foi possível verificar a profundidade específica das quais os aparelhos ficariam para o devido uso.

A instalação deste material requer tempo para que os resultados se tornem visíveis. Os buracos que foram feitos para a acoplagem das pontas de gesso foram fechados por meio de uma mistura de lama densa que tinha como objetivo selar o buraco, restando o aparecimento de macroporos no solo, danificando as capacidades físicas naturais do ambiente de reter e infiltrar a água subsuperficial.

A mensuração de umidade do solo foi feita por meio de blocos de gesso, fixados ao lado das parcelas erosivas em três profundidades: 50, 100 e 150 centímetros de profundidade. Os blocos reagem com a quantidade de umidade do solo no momento da coleta de dados. Para a verificação da umidade, foi usado um aparelho da marca Delmhorst que mede em unidade única, a quantidade de umidade do solo usando eletrorresistividade. No manual de instruções do aparelho, é possível converter a unidade de resposta para tensão em centibar. Foi necessária uma semana para que os parâmetros de resposta do aparelho se tornassem precisas, após a secagem da mistura feita para a selagem do material.



Figura 15: Aparelho usado para medir a umidade do solo.

Fonte: <http://www.bestharveststore.com/Delmhorst-Accessories-c14/>

Todas as coletas de campo foram realizadas durante o período de chuva, referente aos anos de 2015 – 2016, sendo que as coletas se prolongaram durante o período referente a 2 de outubro de 2015 a 30 de abril de 2016, totalizando 28 semanas.

Tabela 2: Semanas de coleta de campo e a data referente ao período de acumulo.

SEMANA	PERÍODO REFERENTE
SEMANA 1	25/09/2015 a 02/10/2015
SEMANA 2	02/10/2015 a 19/10/2015
SEMANA 3	19/10/2015 a 26/10/2015
SEMANA 4	26/10/2015 a 30/10/2015
SEMANA 5	30/10/2015 a 05/11/2015
SEMANA 6	05/11/2015 a 13/11/2015
SEMANA 7	13/11/2015 a 20/11/2015
SEMANA 8	20/11/2015 a 30/11/2015
SEMANA 9	30/11/2015 a 07/12/2015
SEMANA 10	07/12/2015 a 14/12/2015
SEMANA 11	14/12/2015 a 21/12/2015
SEMANA 12	21/12/2015 a 04/01/2016
SEMANA 13	04/01/2016 a 11/01/2016
SEMANA 14	11/01/2016 a 18/01/2016
SEMANA 15	18/01/2016 a 25/01/2016
SEMANA 16	25/01/2016 a 01/02/2016
SEMANA 17	01/02/2016 a 05/02/2016
SEMANA 18	05/02/2016 a 09/02/2016
SEMANA 19	09/02/2016 a 25/02/2016
SEMANA 20	25/02/2016 a 01/03/2016
SEMANA 21	01/03/2016 a 07/03/2016
SEMANA 22	07/03/2016 a 14/03/2016

SEMANA 23	14/03/2016 a 21/03/2016
SEMANA 24	21/03/2016 a 28/03/2016
SEMANA 25	28/03/2016 a 04/04/2016
SEMANA 26	04/04/2016 a 11/04/2016
SEMANA 27	11/04/2016 a 18/04/2016
SEMANA 28	18/04/2016 a 25/04/2016

As atividades de coleta de campo foram realizadas semanalmente durante as segundas feiras, salvo semanas que haviam algum tipo de imprevisto, tais como feriados, problemas de locomoção e outras adversidades.

As imagens a seguir mostram como estavam dispostos os equipamentos de medição em cada ambiente de estudo.



Figura 16: Parcelas Hidro Erosivas do ambiente de Solo Eposto. As parcelas deste ambiente foram denominadas com os seguintes termos: (P15, P14 E P13) na ordem da esquerda para a direita.



Figura 17: Parcelas erosivas do ambiente de Gramínea. As parcelas do ambiente foram denominadas como P12, P11 e P10, da esquerda para a direita.



Figura 18: Parcelas Hidro Erosivas no ambiente de Cultivo de Café. As parcelas foram denominadas como P9, P8 e P7, da esquerda para a direita.



Figura 19: Parcelas de erosão do ambiente de Cerrado. Nesta área as parcelas se encontravam distantes entre elas, além disso, a vegetação típica de árvores e arbustos dificultou a fotografia das três parcelas em apenas uma cena. Neste ambiente foram denominadas as parcelas P4, P5 e P6 sucessivamente.



Figura 20: Parcelas de erosão no ambiente de Mata Galeria. Não foi possível a visualização de todas as parcelas, pois estavam dispersas no ambiente.

5.3 Análise laboratorial

Os sedimentos transportados nas parcelas foram coletados periodicamente. O maior intervalo de coleta foi de 10 dias por feriados ou problemas técnicos. Nos momentos de coleta, foram retirados a alíquota de 1 litro de sedimento e água transportados e retidos dentro dos galões de capacidade máxima de 50 litros colocados no fundo das parcelas ao longo da semana pelas chuvas ocorridas.

Após o encerramento da medição do volume de água e sedimento da parcela, o líquido resultante era agitado por meio de um agitador feito de chapa circular perfurada, com uma haste de 1,5 metros de comprimento. As amostras foram agitadas por 10 vezes. Esse procedimento servia para a homogeneizar a amostra. (NEGREIROS 2011, apud OLIVEIRA 2015) comenta que a homogeneização da amostra se torna necessária para que não haja predomínio de sedimentos da fração em suspensão. Quando estiver homogênea, é coletada uma subamostra de 1 litro, em frascos em PE de boca estreita com tampa de rosca e graduados. O procedimento foi

feito para todas as parcelas que tinham sofrido escoamento superficial ao longo da semana.

Em laboratório, foi feita a pesagem das garrafas com o líquido homogeneizado e foram deixadas a decantar por 48 horas. Após o processo de decantação, as amostras foram analisadas da seguinte maneira: utilizando o método de pipetagem, foram retiradas duas alíquotas da parte sobrenadante em frascos de vidro, cada uma com 50 ml do volume total, o restante da parte sobrenadante foi retirado das garrafas e deixado apenas 200 ml da quantidade decantada, os 200 ml restantes foram colocados em um único frasco de vidro e pesados em uma balança de precisão. Depois da pesagem, as amostras foram colocadas em uma estufa ou em uma mesa em uma temperatura de 100 C° durante 48 horas. Posteriormente, eram feitas novas pesagens das amostras sem água e das garrafas secas. Todo esse processo foi realizado utilizando métodos desenvolvidos pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) e com base na dissertação de mestrado de AGUIAR (2015). O método foi realizado utilizando instrumentos do LAGEF – UnB e do Laboratório de Geoquímica, do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília (LAGEQ – IG).

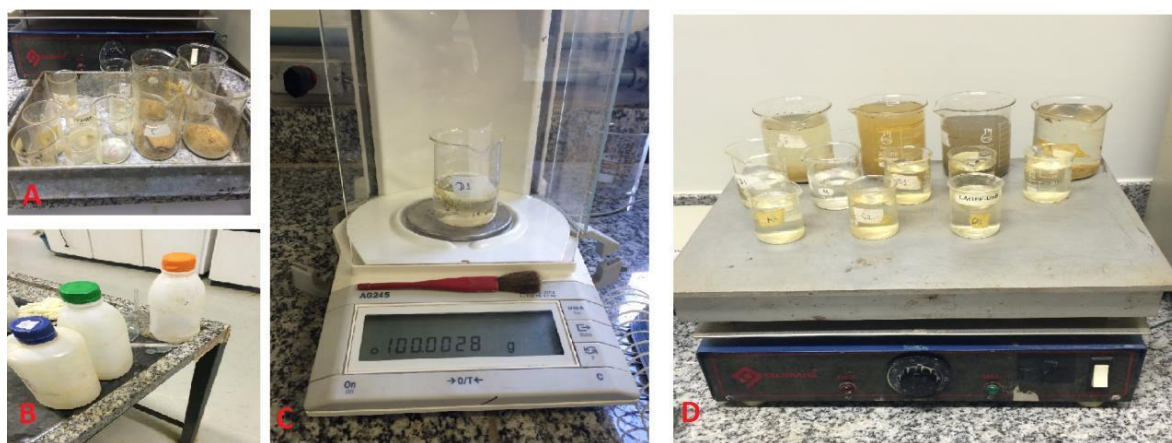


Figura 21: equipamentos utilizados na etapa de laboratório; A: Beckers de vidro com capacidade de 50 ml para a alíquota sobrenadante da amostra e de 200 ml para a alíquota do sedimento decantado; B: Garrafas usadas para coletar as amostras do campo que foram utilizadas para a etapa de laboratório; C: balança de precisão para a pesagem dos beakers vazios, beakers com água e sedimento antes da secagem, e pesagem após a secagem contendo apenas o peso dos sedimentos; D: mesa utilizada para a secagem das amostras.

Dados de tensão do aparelho medidor dos blocos de gesso foram transformados da unidade padrão do equipamento, chamada de *Mettler Reading* para tensão em centibar. Essa possibilidade se deu após o uso do gráfico disponível no

manual do aparelho, que oferece uma página explicando como é feita a conversão dos dados retirados em campo para uma medida conhecida.

KS-D1

Meter Readings vs. Soil Moisture Tension and Electrical Resistance

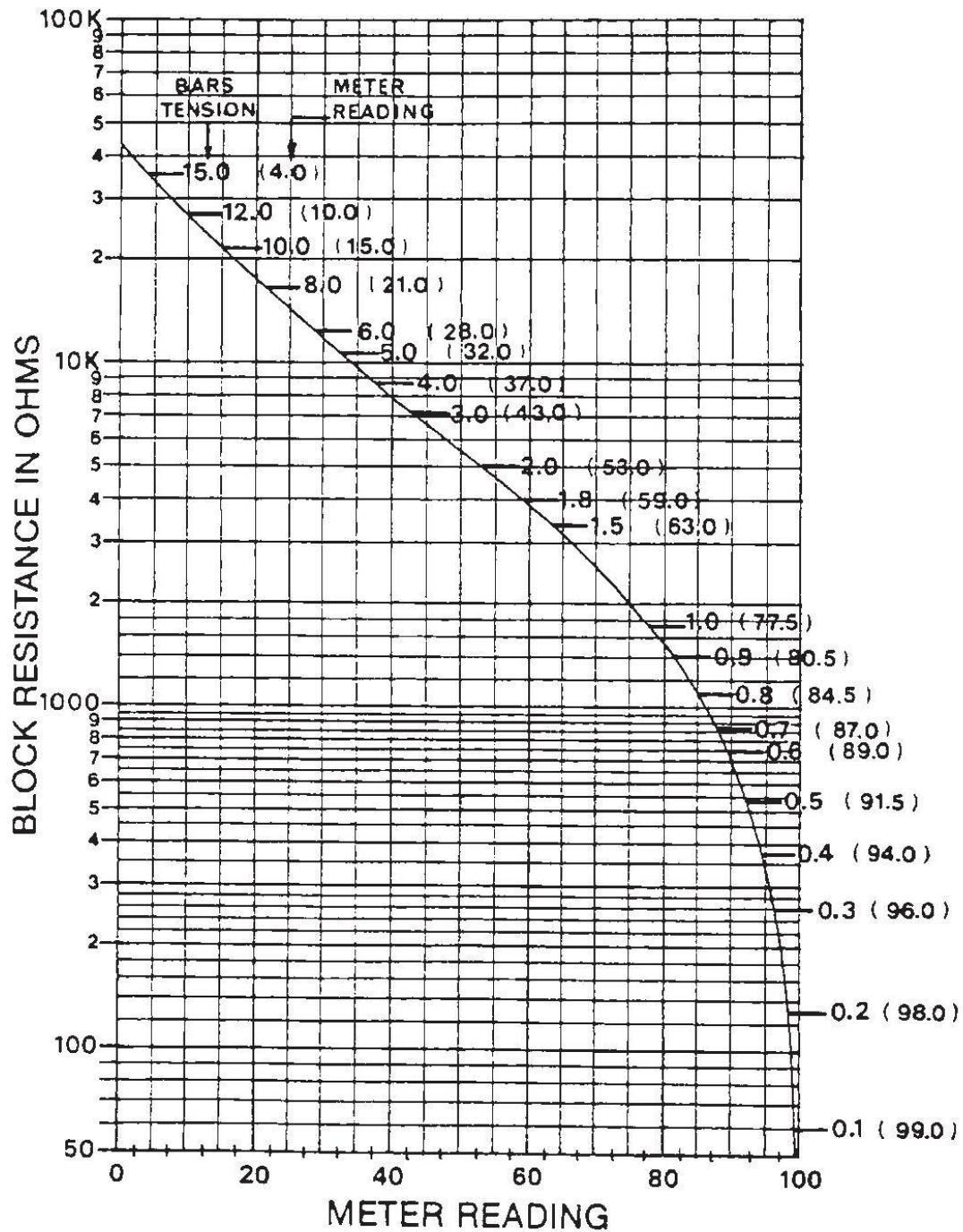


Figura 22: Gráfico com os valores coletados como Metter Reading para Resistência. Foi possível interpolar os valores para centibar com o uso do gráfico disponível no manual do aparelho KS-D1.

6. RESULTADOS E DISCURSÃO

As propriedades de declividade e estrutura do solo foram feitas no Laboratório de Geografia Física (LAGEF – UnB) no ano de 2015, para a complementação da dissertação de mestrado da aluna Marina Almeida Mesquita Oliveira que realizou seu trabalho na mesma área de estudo e com as mesmas parcelas da atual pesquisa.

A tabela a seguir mostra os resultados de declividade das parcelas:

Tabela 3: Declividades em graus de cada parcela situadas em encosta.

PARCELAS	DECLIVIDADE (°)
P1	20
P2	13
P3	15
P4	9
P5	22
P6	28
P7	18
P8	17
P9	21
P10	28
P11	31
P12	23
P13	26
P14	29
P15	22

Os dados utilizados por Oliveira (2015) para relatar as características dos solos presentes na área de estudo, foram modificados para a apresentação em gráficos. No trabalho anterior os dados de porcentagem da estrutura foram estruturados em tabela com as 15 parcelas de estudo separadas.

Já na pesquisa decorrente do período 2015-2016 foi utilizado a apresentação dos ambientes separados, somando os valores de cada parcela e depois gerando uma média simples.

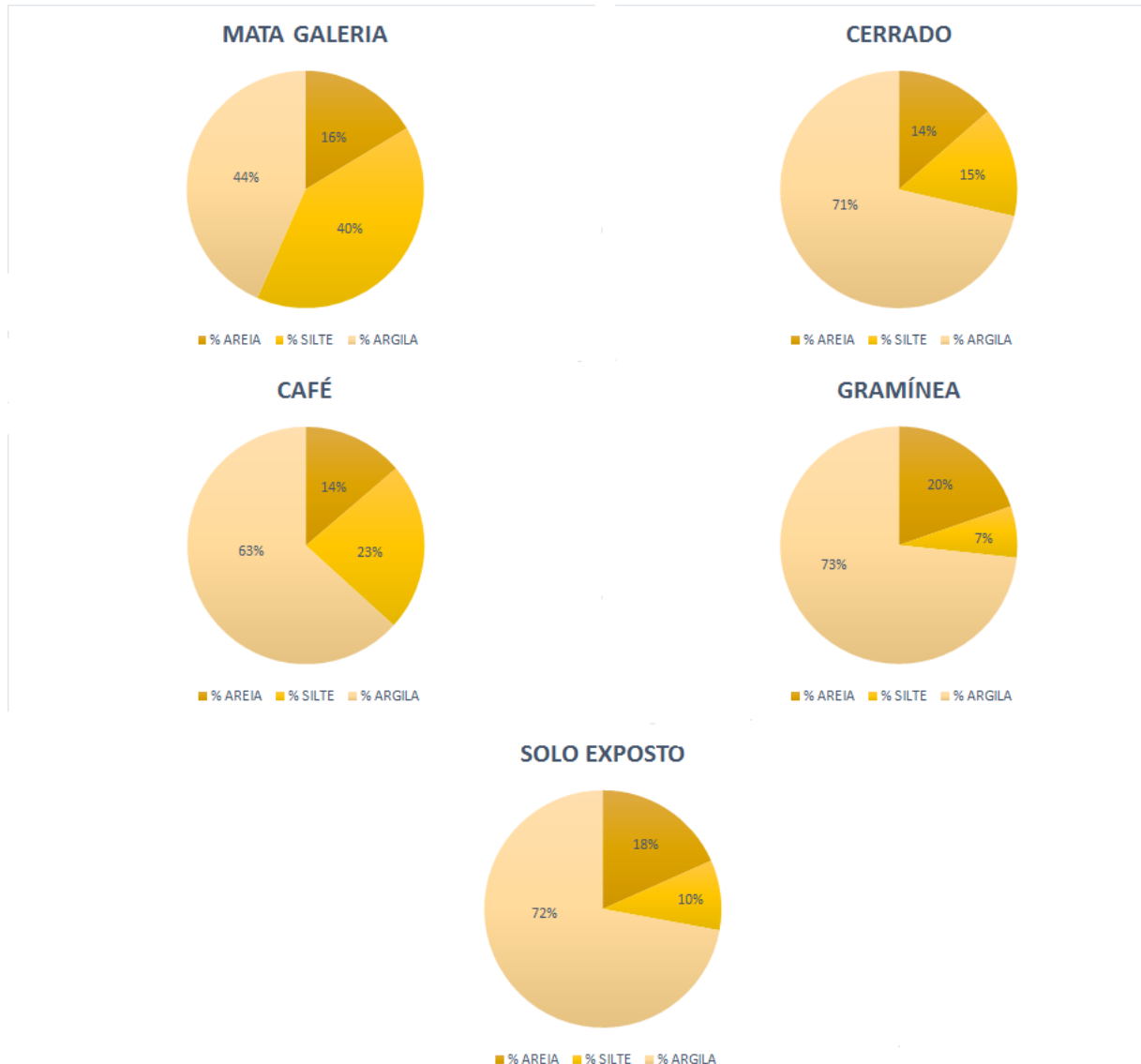


Figura 23: Porcentagem de Areia, Silte e Argila presentes em cada ambiente.

As parcelas que inseridas no ambiente de Mata Galeria foram apresentadas com maior índice de areia e resultando em um Gleissolo, possuindo a característica de reter água da chuva em eventos pluviométricos próximas ao solo, podendo saturar em algumas ocasiões, auxiliando a presença de vegetação frondosa e indivíduos com grandes copas competindo pela luz do sol.

Parcelas do ambiente Cerrado e do cultivo de café são caracterizadas por se situarem em ambiente de Latossolo Vermelho-Amarelo que são muito argilosos e são solos bem desenvolvidos e que permitem alta taxa de infiltração. Associam-se a relevos planos e topos de chapada, além da presença da hematita e goethita.

Nas áreas com parcelas de Gramínea e Solo exposto, os solos apresentaram uma estrutura muito argilosa com pouca presença de silte, denominando área de Latossolo Vermelho.

As figuras 24, 25, 26, 27 e 28 mostram as perdas de sedimentos por escoamento superficial, precipitação acumulada durante a semana, sedimentos transportados e variação de tensão no período inteiro de estudo.

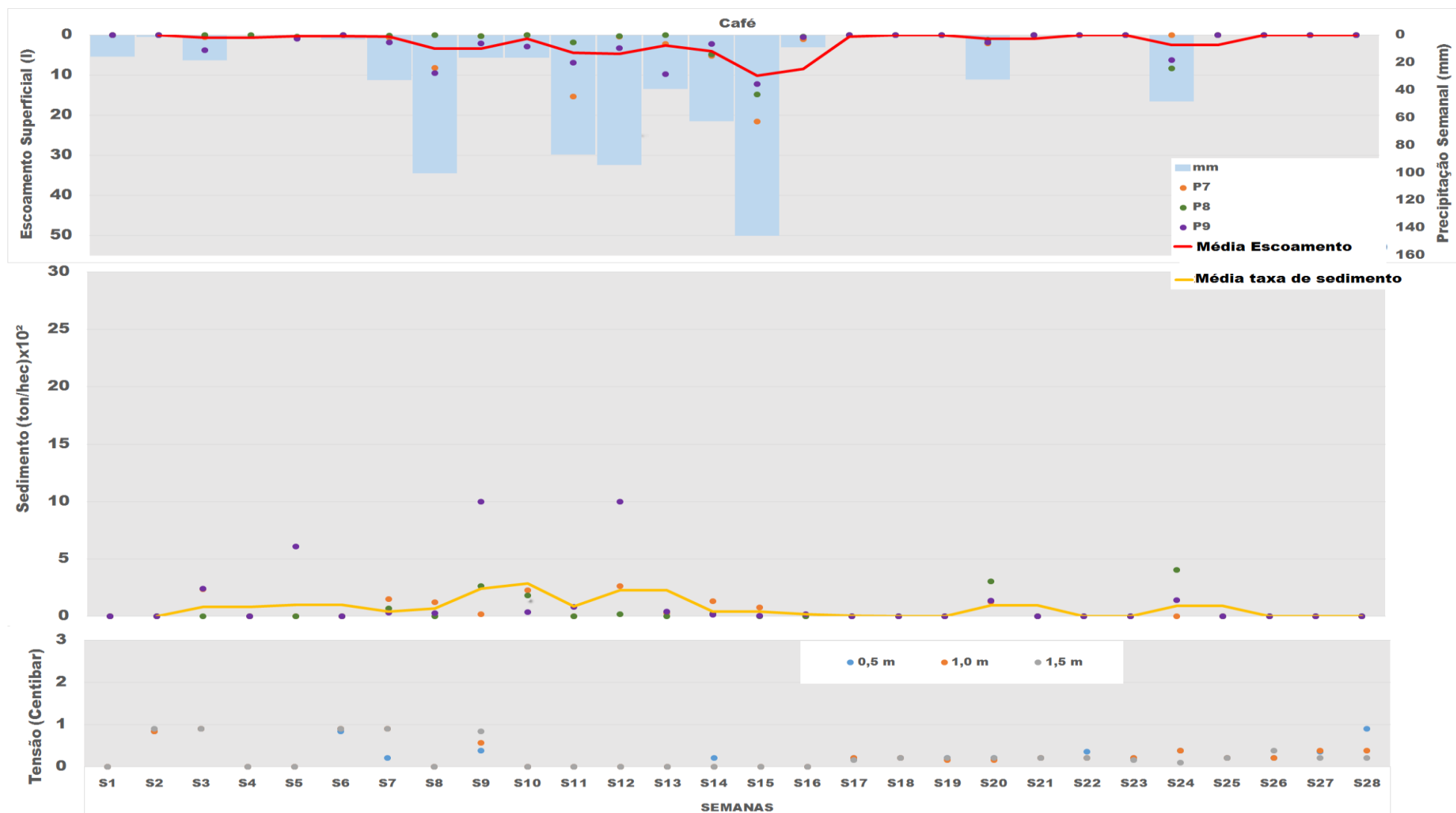


Figura 24: Resultado dos parâmetros analisados ao longo do trabalho no ambiente de cultivo de Café.

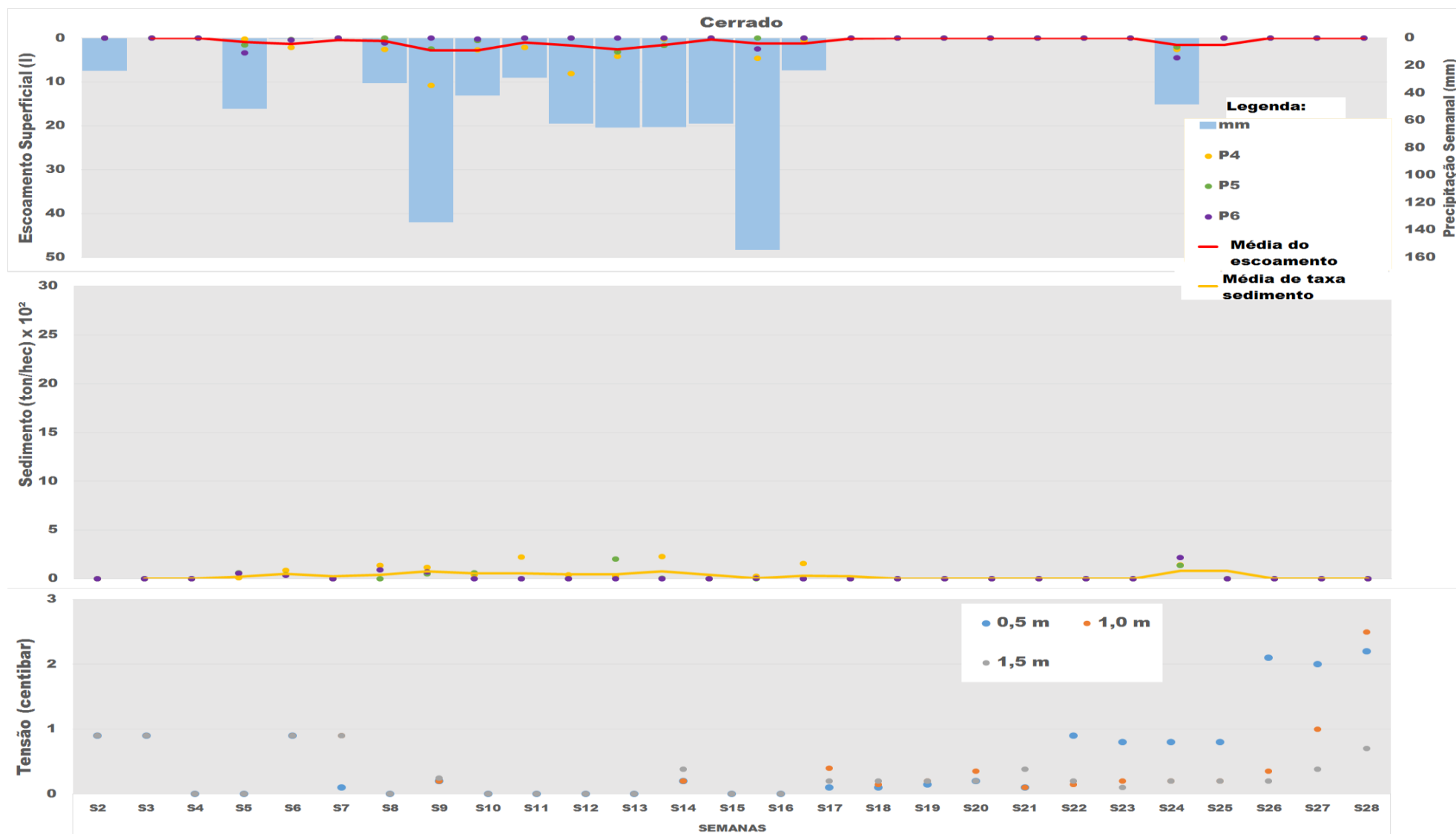


Figura 25: Resultado dos parâmetros analisados ao longo do trabalho no ambiente de Cerrado.

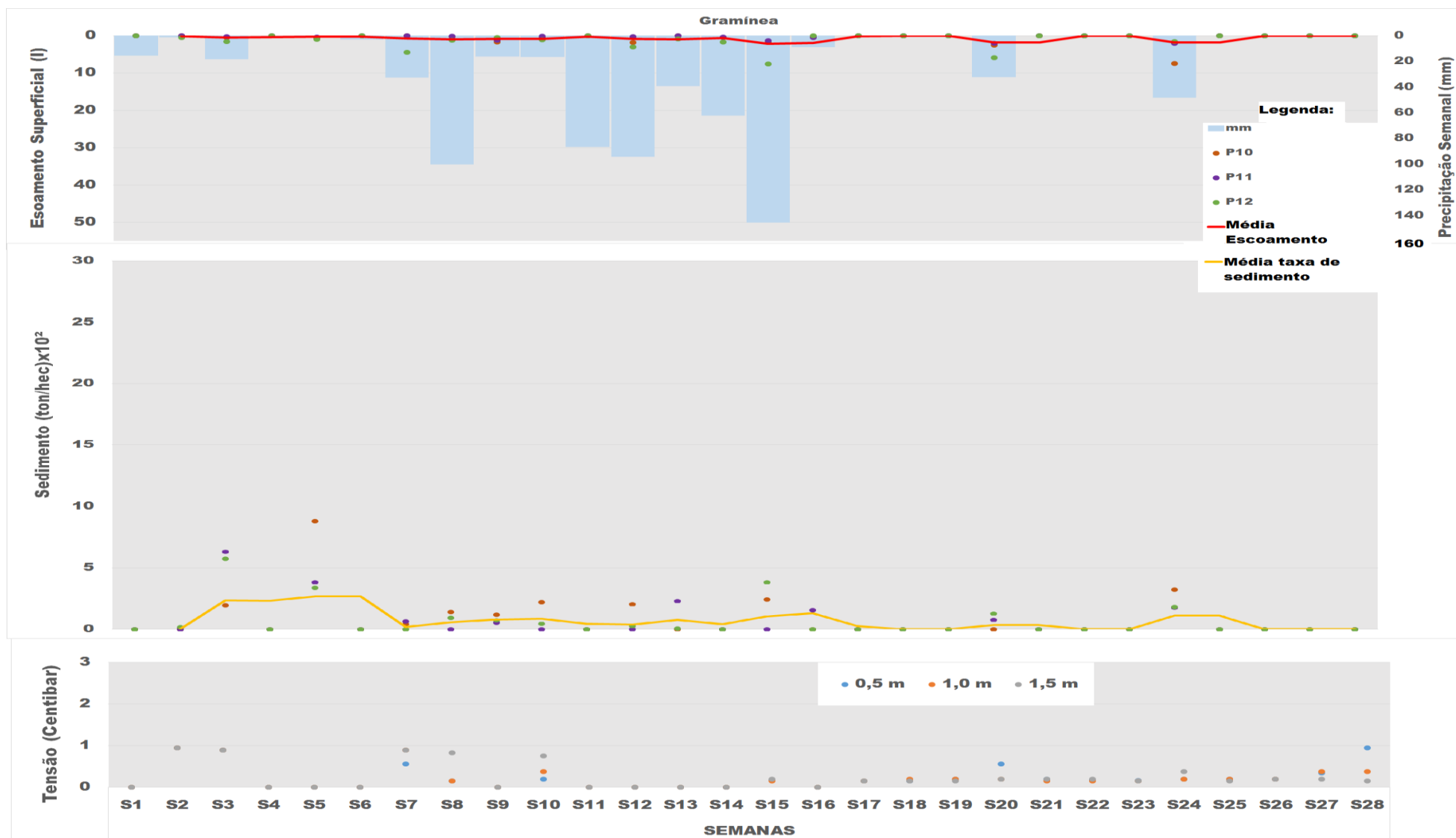


Figura 26: Resultado dos parâmetros analisados ao longo do trabalho no ambiente de Gramínea.

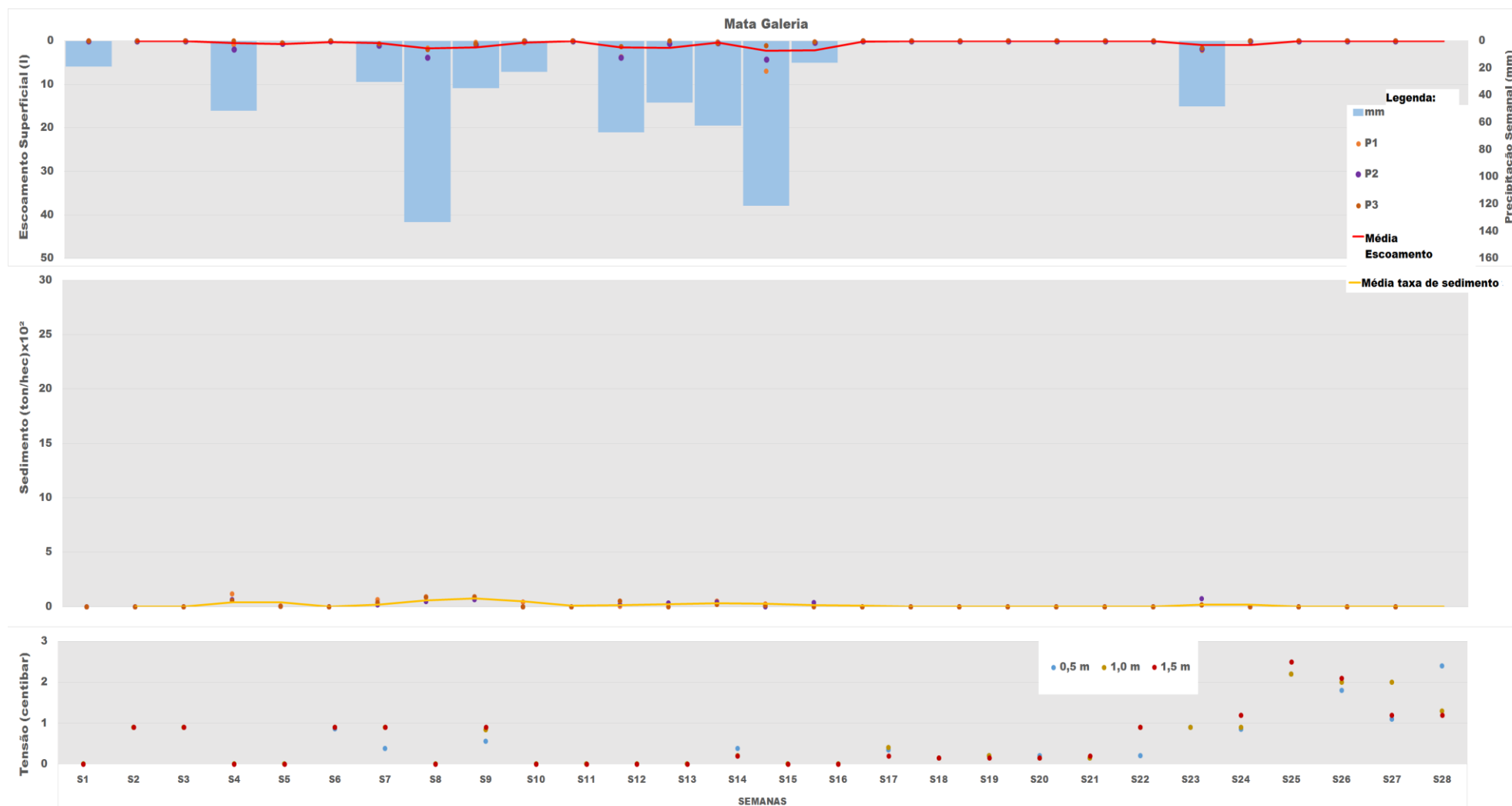


Figura 27: Resultado dos parâmetros analisados ao longo do trabalho no ambiente de Mata Galeria.

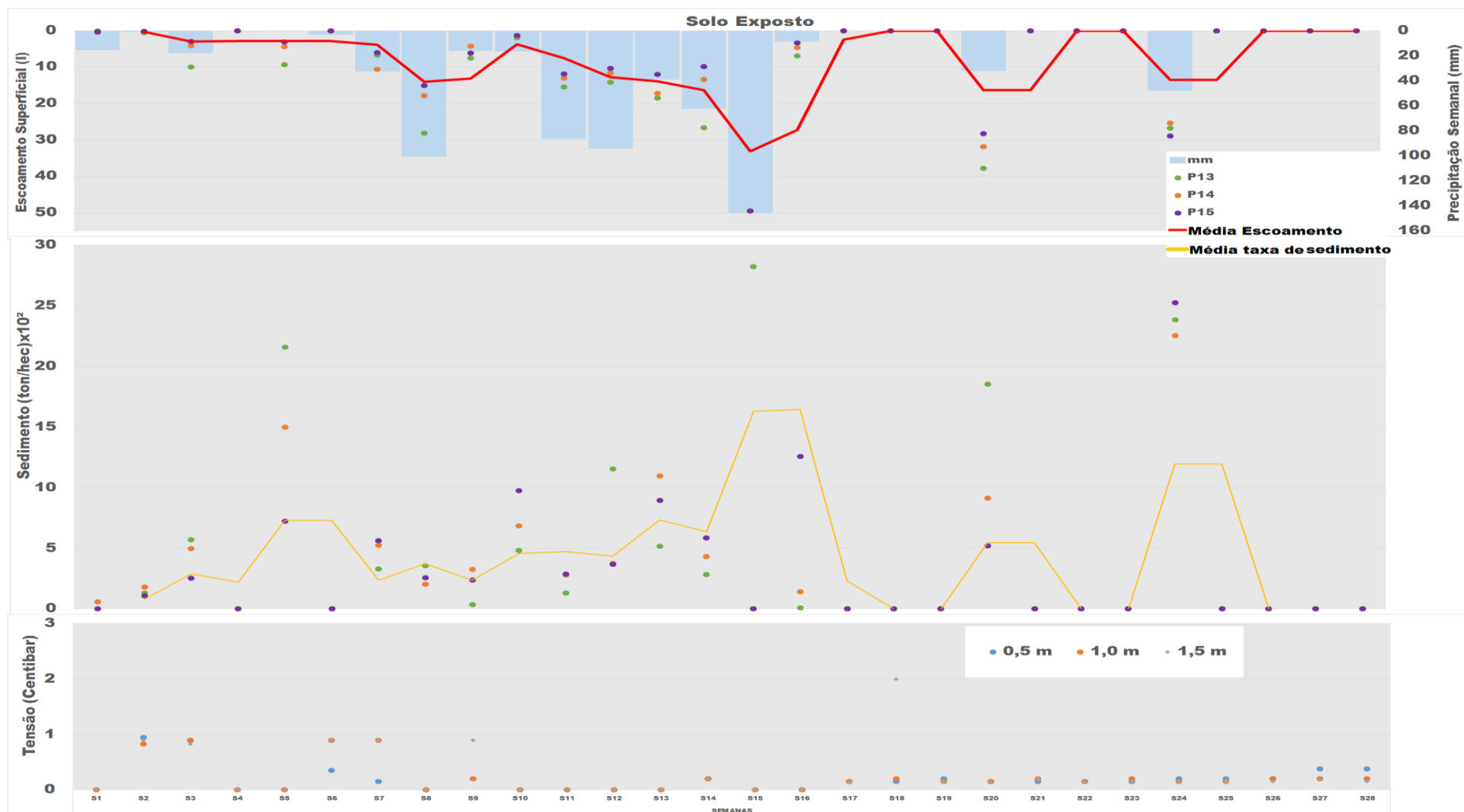


Figura 28: Resultado dos parâmetros analisados ao longo do trabalho no ambiente de Solo Exposto.

Durante as 28 semanas de análise, 10 semanas com índices de pluviometria igual a zero. Dentre as semanas com acumulado de chuva, a que houve maior intensidade pluviométrica foi a semana 15, com um acumulado da semana total de 145,8 mm verificado pelo pluviômetro automático da Estação Fazenda Água Limpa. As semanas de 25 a 28 mostraram que não houve eventos de chuva na região, sendo o período com menos chuva da pesquisa. Em contrapartida, o período de maior chuva se prolongou durante as semanas 5 a 16. O acumulado pluviométrico da região da Fazenda Água Limpa durante as 28 semanas de análise foi de 721,8 mm, com média igual para os ambientes de 25,78 mm.

Com relação ao escoamento superficial, as parcelas com a maior perda foram as situadas nos ambientes de Solo Exposto e Café, como é possível verificar nos gráficos anteriormente. Foi possível verificar que na parcela nomeada como P13 (Parcela situada no ambiente de Solo Exposto) o maior índice de escoamento superficial que ocorreu na semana 15, com 49,52 litros. Na semana descrita, não foi possível realizar todas as medições pela questão do tempo que durou a coleta na P13, porém foi possível verificar que as outras parcelas do solo exposto tiveram uma alta taxa de perda por escoamento superficial no acumulado da semana, já que os dois outros galões estavam completamente cheios.

Já a maior taxa de perdas de sedimentos ocorreu também no período referente a semana 15 de 28,5 ton/hect x 10², na parcela P13 com. As parcelas que obtiveram menor perda de sedimentos por escoamento superficial foram as parcelas do ambiente de Mata Galeria e Gramínea.

A semana 24 apresentou os maiores índices médios de escoamento superficial, a qual aconteceu após 4 semanas de estudos sem índices pluviométricos registrados. Na mesma semana, aconteceram os maiores índices de sedimentos, salvo a parcela P7 que não houve escoamento superficial e taxa de sedimentos igual a zero.

Mesmo com a área completamente preservada com vegetação típica, o Cerrado obteve maiores índices de escoamento superficial que as parcelas situadas no ambiente de Gramínea (Cerrado obteve a soma total de 64 litros, enquanto a Gramínea obteve 57 litros de escoamento superficial). Isso se dá pelo fato de haver menos vegetação rasteira no ambiente de Cerrado, visto que existe pequenas áreas de solo exposto e pouca serra pilheira próxima as árvores e arbustos do cerrado. Já

na Gramínea, não existe esses trechos de solo exposto, visto que as raízes das gramíneas atingem pouca profundidade, porém se expandem e retêm mais a água da chuva após o impacto com o solo.

A figura a seguir mostra a razão do acumulado do escoamento superficial pelo total de chuva das 8 semanas acumulado de escoamento superficial de cada parcela, mostrando a ação do escoamento superficial acumulado durante todo o período de estudo.

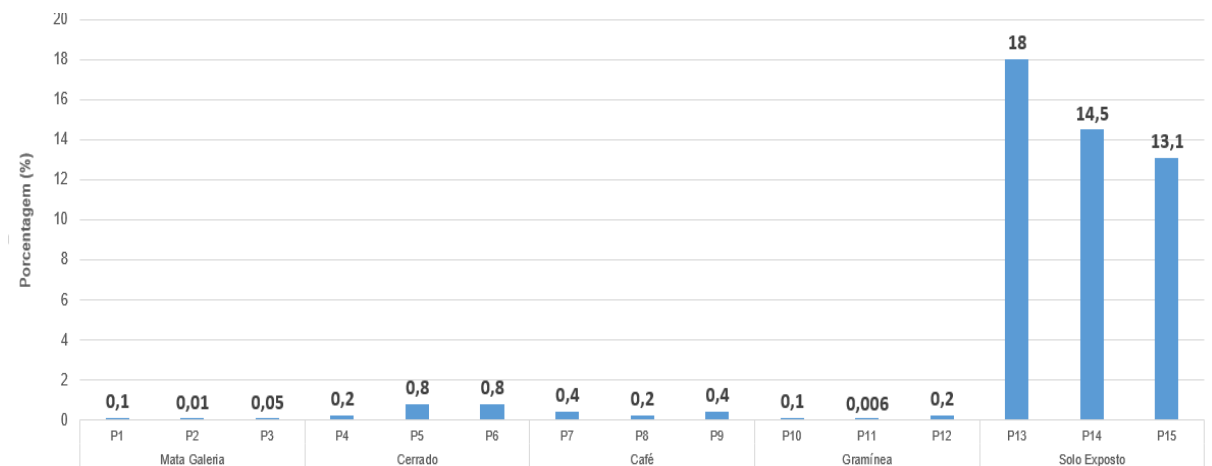


Figura 29: Razão do Escoamento Superficial (mm) por precipitação (mm) denominando a porcentagem de perdas para cada parcela de estudo.

As parcelas de café do período de análise de OLIVEIRA (2015) mostraram dados de escoamento superficial acima dos 20 litros no mês de março. Já na atual pesquisa, os valores de escoamento superficial não passaram de 10 litros por parcela durante a semana de estudo. Isso se deu pelo fato das parcelas contidas no cultivo de café durante o período 2014-2015 não existir ervas ou vegetações rasteiras ao redor dos pés de café situados dentro das parcelas. No período atual, as parcelas foram tomadas por uma grande quantidade de ervas e vegetação rasteira, o que resultou em uma menor perda de sedimentos e escoamento superficial na região.

As ervas daninhas e gramíneas próximas aos diversos cultivos são, muitas vezes, consideradas como um problema que deve ser sanado nas lavouras. Porém, para o escoamento superficial e perda de solo fértil, a vegetação rasteira se torna aliada contra a o desenvolvimento de feições erosivas e o empobrecimento da terra.

Quando comparado os resultados obtidos na pesquisa de 2014-2015 e 2015-2016, foi possível verificar que as parcelas de maior quantidade de erosão e perdas de sedimentos se situaram nas zonas de Solo Exposto e Café. As parcelas que obtiveram o menor valor de sedimentos foram as de Mata Galeria nos dois períodos de análise.

No período de 2014-2015 foi observado duas semanas de coleta em que os galões situados no solo exposto tiveram a alíquota máxima atingida (50 litros), que aconteceram nas coletas dos dias 09/03/2015 e 16/03/2015. Já em 2015-2016, foi observado apenas um evento que encheu todos os recipientes das parcelas de Solo Exposto, na semana de 25/01/2016. Outra semana de máximo registrado, os índices chegaram a pouco menos de 40 litros, como ocorreu na semana 20. Mesmo com o menor índice de perdas por escoamento superficial no período do trabalho, foi observado que as parcelas de Solo Exposto obtinham maior quantidade de sedimentos transportados, quando comparada com as outras parcelas, que chegavam a ter o dobro do valor adquirido em outros ambientes.

Em todas as áreas de estudo, a tensão se comportou de maneira praticamente igual, com a estiagem e começo das chuvas de fim de ano, a tensão se manteve alta nas 4 primeiras semanas que aconteceram chuvas e foram registradas, já no início de 2016, a tensão seguiu baixa e constante ao longo das semanas chuvosas, aumentando lentamente no período de estiagem ocorrida nas semanas 26 em diante. A maior resposta de tensão se deu nas profundidades de 1,5 metros, mostrando o aumento mais rápido nas semanas de ausência de chuva e a diminuição de tensão nas semanas que houveram presença de chuva.

Os blocos de gesso que estavam situados em locais de mata e cerrado obtiveram resultados diferenciados, quando comparados aos outros ambientes. No fim da pesquisa os valores apresentados no aparelho medidor foi extremamente baixo e até mesmo negativo, o que resultava após a conversão a tensão muito elevada (de 7,0 acima). Isso pode ter sido caracterizado pela absorção da água da chuva pelas árvores e plantas existentes, sendo que as raízes são profundas e articuladas dentro do solo, retraindo mais água em suas adjacências.

É preciso ressaltar que houveram falhas de coleta referente aos blocos de gesso. Nas semanas 3, 4, 7, 9, 10, 11, 12, 14 e 15 não foram possíveis a coleta de tensão do solo por fatores adversos. Com isso, foi possível o resultado “zerados” nas semanas descritas acima, perdendo a qualidade de verificação de resposta baseado na precipitação semanal que cada ambiente recebeu em cada período.

Para os locais com vegetação nativa (Cerrado e Mata Galeria), foi possível averiguar que há diferenças de respostas nos dois ambientes com relação aos outros. Nas semanas finais (semana 25 a semana 28) foram obtidos valores de tensão altas quando comparadas a outros momentos e com outros ambientes. Os valores chegaram a quase 3,0 centibars no tanto no Cerrado quanto na Mata Galeria. Isso demonstrou que ambientes com remanescentes de vegetação respondem de maneira rápida e visível quando existe um período maior que uma semana sem chuvas.

Já nos outros ambientes de uso da terra antrópica, a maior variação se deu na semana 3, com índices que chegaram a 0,9. É possível verificar que no período de maior intensidade de chuva, foi visível a decaída dos valores de tensão do solo, chegando a 0,15 na semana 17 nos ambientes de cultivo de Café, Solo Exposto e Gramínea.

Quando é comparado com outros projetos de métodos semelhantes, foi possível observar que a taxa de escoamento superficial e transporte se deram, em maior quantidade em parcelas que não existia cobertura vegetal ou proteção do solo contra as gotas de chuva.

OLIVEIRA (2015) obteve resultados da razão do escoamento superficial e precipitação para as parcelas contidas em Mata Galeria baixos, girando em torno de 1,3 e 2,1%, mostrando uma razão baixa como no período estudado, que resultou em uma razão variando de 0,1 a 0,5% com relação ao escoamento superficial neste ambiente.

A razão do escoamento superficial também foi mais alta que a resultante do período foco. Em 2015, o trabalho de Oliveira resultou em uma razão no ambiente de solo exposto de 32,7%, sendo o maior índice de escoamento superficial registrado no acumulado. Nos resultados de razão, a parcela que obteve maior índice também está situada no ambiente de Solo Exposto, com 18% de resposta com relação ao escoamento superficial.

MORAIS et al. (2013) também teve resultados altos de perdas de sedimentos mostraram que a parcela B obteve maior resultados de perdas de sedimentos pelo fato de existir o pisoteamento intenso do gado, provocando sucros e a falta de proteção de vegetação nativa. A maior perda do solo aconteceu em dezembro de 2009, sendo um dos meses mais chuvosos da região, com a perda de sedimentos girando em torno de 0,05 ton/hect-1. A resposta do ambiente de solo exposto de janeiro de 2016 da pesquisa na Fazenda Água Limpa mostrou índices de perdas de sedimentos mais altos, com 0,003 ton/hect. O valor se mostra mais baixo pelo fato da área das parcelas serem menores com relação a sua área, provindo um número pequeno.

Mendes et al. (2008) relataram em seus resultados que as perdas de solo no período de outubro a fevereiro dos anos estudados se mostraram como período de maior intensidade de perda, com aproximadamente 75% do montante total do ano se concentrando no período. No ano de análise da pesquisa, foi possível identificar que o período de outubro a fevereiro também se mostrou o maior período de intensidade de perda, com aproximadamente 80% dos sedimentos movimentados para áreas mais baixas se concentrando neste período.

7. CONCLUSÕES

Foi possível verificar que as parcelas situadas nos ambientes de Café e Solo Exposto foram os locais de maior quantidade de escoamento superficial e taxa de perda de sedimentos. Áreas sem proteção da cobertura vegetal resultam em ambientes com maior susceptibilidade erosiva, perdas de solo e dos nutrientes do solo.

As parcelas do cultivo de Café se mostraram menos susceptíveis a erosão quando comparado os períodos de 2014-2015 com o 2015-2016, isso se deu por haver uma quantidade considerada de vegetação e erva daninha existente dentro das parcelas e adjacentes aos pés de café. Porém, ainda nas linhas, existem muitas áreas de solo exposto, o que pode gerar a perda de solo entre as linhas de cultivo.

Foram satisfatórios os resultados e as variáveis coletadas para a elaboração da pesquisa feito, observando que todos os elementos de mensuração foram levados em conta para o resultado final da pesquisa, demonstrando que as parcelas de Mata Galeria e Gramínea tiveram as menores taxas de escoamento superficial e sedimentos durante as 28 semanas de análise.

A partir dos resultados apresentados, é possível observar o amplo impacto do manejo dos solos sobre a hidrologia de encostas. É importante ressaltar que se deve preservar ao máximo a estrutura e cobertura do solo, preservando a vegetação nativa visando mitigar erosões superficiais e em sulcos e as perdas de solo que podem acarretar desastres sociais e perdas econômicas em zonas urbanizadas.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR M. R. F. **Análise da descarga sólida em suspensão na bacia do córrego Riacho Fundo, Brasília – DF.** Dissertação de Mestrado, UnB, Brasília, 2015.

ANTONELI V. **Dinâmica do uso da terra e a produção de sedimentos em diferentes áreas fontes na bacia hidrográfica do Arroio, Boa Vista – Guamiranga – PR.** (Tese de doutorado) UFPR, Curitiba. 2011.

BULLOCK D. S., BULLOCK D. G. **Economic optimality of input application rates in precision farming.** *Prec, Agric.*, Dordrecht, v. 2, p. 71-101, 2000.

CARVALHO A. P. F. **Mensuração e Análise dos dados Pluviométricos Obtidos na Área de Bacia do Ribeirão do Gama/DF e Identificação de Eventos Extremos Recorrentes na Série Histórica de Dados, Brasília: s.n.**

CARVALHO L. A., LIBARDI P. L., ROCHA C. G., CRUZ A. C. **Caracterização hidráulica de um latossolo vermelho associada a caracterização pedológica do perfil.** *Ciência Rural* vol 37 no. 4. Santa Maria – RS. 2007.

CAVALCANTI I. F. A., FERREIRA N. J., SILVA M. G. A. J., DIAS, M. A. F.S. **Tempo e Clima no Brasil.** Oficina de textos. São Paulo, SP. 2009.

CHORLEY R. J. **Geomorphology and general systems theory.** United States Geological Survey Professional Paper, 500B, 10º., 1962.

DELMHORST INSTRUMENT CO. **Model KS-D1 owner's manual.** Towaco, NJ. 1999.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos.** Brasília, DF. 2006.

EMBRAPA. **Condutividade elétrica do solo, tópicos e equipamentos**. São Carlos, SP. 2009.

FELFILI J. M., RIBEIRO J. F., FILHO H. C. B., VALE A. T. **Potencial Economico da biodiversidade do Cerrado: Estádio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora**. Cerrado. EMBRAPA. 2002. Brasília, DF.

GUIMARÃES E., STASI S. C. & MAIMONI-RODELLA R. C. S. 2008. **Pollination Biology of Jacaranda oxyphylla with an Emphasis on Staminode Function**. Annals of Botany 102(5): 699-711.

GUERRA A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. 3º edição. União de Editoras. Rio de Janeiro-RJ, 1998.

GUERRA A. J. T. **Experimentos e Monitoramentos em Erosão dos Solos**. Revista do Departamento de Geografia, 16, p 32-37. URFJ, Rio de Janeiro, RJ. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acessado em: 04 de julho.

ISIKWUE M. O., ADAKOLE, S. A. **Effect of tillage and soil cover on soil erosion in the lower benue river basin of nigeria**. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, p 1024-1031. Makurdi, Nigeria. 2013.

LIMA H. M. **Introdução à Modelação Ambiental: Erosão Hídrica**. Fun-chal (Portugal), 2010.

MENDES C. A. R., MAHLER C. F., ANDRADE A. G. **Erosão Superficial em Argissolo Amarelo Sob Cultivo Perene e com Pousio Florestal em Área de Relevo Montanhoso**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, p 1387-1396. Viçosa. MG. 2011.

MENDONÇA F.; DANNI-OLIVEIRA I. M. **Climatologia, noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de textos. São Paulo, SP. 2007.

MENDONÇA R. C.; FILGUEIRAS. T. S.; FAGG. C. W. **Análise Florística da Chapada dos Veadeiros. Biogeografia do Bioma Cerrado**. Universidade de Brasília. Brasília, 2007.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **APA bacia do Rio Descoberto**. Brasília, DF. 2014.

MIRANDA J. P. de L., BERTOLINO A. V. F. A., SOUZA, A. P., JARDIM H. L., LOPES A. L., FERNANDES N. F. **Análises das propriedades físicas dos solos em parcelas de erosão sob distintos manejos em Paty do Alferes – RJ: subsídio para o planejamento ambiental em áreas agrícolas**. X Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Rio de Janeiro – RJ. 2015.

MOLIN J. P., GIMENEZ L. M., PAULETTI V., SCHMIDHALTER U., HAMMER J. **Mensuração da condutividade elétrica do solo por indução e sua correlação com fatores de produção**. Engenharia Agrícola, v. 25 no. 2, p. 420 – 426. Jaboticabal, 2005.

MORAIS N. B., Vicens, R, S., BERTOLINO, A. V. F. A. **Avaliação da Condutividade Hídrica e a sua Relação com Escoamento Superficial em Áreas de Colinas Situadas na Bacia Hidrográfica do Rio São João, RJ**. Revista Tamoios, p 107-117. São Gonçalo. RJ. 2013.

MOURA L. H. A., BOAVENTURA G. R., PINELLI M. P. **A qualidade da água como indicador de uso e ocupação do solo: Bacia do Gama – Distrito Federal**. Química Nova. 2010. Vols. 33-1, p. 97-103.

OLIVEIRA M. A. M. **Mensuração de Perdas de Sedimentos por Escoamento Superficial em Encostas, com uso de Parcelas de Erosão, em Diferentes Usos e Coberturas do Solo no Bioma Cerrado: Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Gama/DF**. Dissertação de mestrado, UnB, Brasília, 2015

PETRI S., FÚLFARO V. J. **Geologia do Brasil**. Edusp. São Paulo – SP. 1983.

RIBEIRO J. F.; WALTER, B. M. T. **As Matas de Galeria no Contexto do Bioma Cerrado. Disponível em Cerrado, caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. EMBRAPA. 2001. Planaltina, DF.

THORNES J. B. **The Interaction of Erosional and Vegetational Dynamics in Land Degradation Spatial Outcomes**. In: Thornes, J. B. (ed.) *Vegetation and Erosion*. John Wiley and Sons, p. 41-53. 1990.

VILLELA S. M.; MATTOS A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975.